

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR STRAHLENTHERAPIE
PROF. DR. MED. OLIVER KÖLBL
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

RADIODTHERAPIE DER EPICONDYLITIS HUMERI

Inaugural –Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Lukas Philipp Beyer

2014

AUS DEM LEHRSTUHL
FÜR STRAHLENTHERAPIE
PROF. DR. MED. OLIVER KÖLBL
DER FAKULTÄT FÜR MEDIZIN
DER UNIVERSITÄT REGENSBURG

RADIODTHERAPIE DER EPICONDYLITIS HUMERI

Inaugural –Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Lukas Philipp Beyer

2014

Dekan:	Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Oliver Kölbl
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Martin Fleck
Tag der mündlichen Prüfung:	11.11.2014

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Anatomie	2
1.1.1	Knochenstrukturen	2
1.1.2	Kapsel- und Bandstrukturen	3
1.1.3	Muskulatur	4
1.1.4	Innervation	6
1.2	Pathologische Anatomie und hieraus resultierende Nomenklatur	6
1.3	Ätiologie	10
1.4	Epidemiologie und Risikofaktoren	11
1.5	Diagnostik	13
1.5.1	Anamnese und klinische Diagnostik	13
1.5.2	Bildgebung	16
1.5.3	Differentialdiagnosen	17
1.6	Therapie	18
1.6.1	Konservative Therapie	19
1.6.2	Operative Therapie	23

1.6.3	Strahlentherapie	25
2	Material und Methoden	31
2.1	Patientenrekrutierung	31
2.2	Erhobene Daten	33
2.2.1	Numerische Ratingskala	34
2.2.2	Definition des Therapieerfolgs	34
2.2.3	Therapieergebnis und Schmerzverlauf	35
2.2.4	Zweitbestrahlung	35
2.3	Statistik	36
3	Ergebnisse	37
3.1	Patientenkollektiv	37
3.1.1	Alter	37
3.1.2	Geschlecht	38
3.1.3	Bestrahlungstechnik	38
3.2	Beschwerdebild	39
3.2.1	Lokalisation	39
3.2.2	Schmerzbeginn	40
3.2.3	Ruheschmerz und Ausstrahlung	40
3.2.4	Erkrankungsdauer und Vorbehandlungen	40
3.2.5	Selbsteinschätzung zur Krankheitsursache	41
3.3	Begleiterkrankungen und Risikofaktoren	42
3.4	Therapieergebnisse	43

3.4.1	Bestrahlte Ellenbogen	43
3.4.2	Einzelserien	45
3.5	Zweitbestrahlung	47
3.6	Erfolgsprädiktoren	48
3.7	Komplikationen	49
4	Diskussion	51
4.1	Allgemeines und Epidemiologie	51
4.2	Patientenkollektiv	52
4.2.1	Alter	52
4.2.2	Geschlecht	52
4.2.3	Lokalisation	52
4.3	Erkrankungsdauer und Vorbehandlungen	53
4.4	Begleiterkrankungen und Risikofaktoren	54
4.5	Strahlendosis	56
4.6	Therapieergebnisse	56
4.7	Bestrahlung in zwei Serien	59
4.8	Erfolgsprädiktoren	60
4.8.1	Signifikante Erfolgsprädiktoren	60
4.8.2	Weitere Trends	61
4.9	Risiken und Komplikationen	62
5	Zusammenfassung	63

Abbildungsverzeichnis

1.1	Radiusköpfchen von proximal	3
1.2	Anatomische Schnittbilder	4
1.3	Kapselbandapparat	5
1.4	Oberflächlich gelegene Muskulatur	6
1.5	Tief gelegene Muskulatur	7
1.6	Innervation des lateralen Epicondylus	8
1.7	Supinatorlogensyndrom	18
1.8	Kortikosteroidinjektionen, Physiotherapie und Wait-and-see	19
2.1	Rekrutierung der Patienten	32
3.1	Altersverteilung	39
3.2	Bestrahlte Epicondylen	40
3.3	Erkrankungsdauer	41
3.4	Vorbehandlungen	42
3.5	Schmerzverlauf bezogen auf bestrahlte Epicondylen	44
3.6	Therapieergebnisse bezogen auf bestrahlte Ellenbogen	45
3.7	Schmerzverlauf bezogen auf einzelne Bestrahlungsserien	46

3.8	Therapieansprechen bezogen auf einzelne Bestrahlungsserien	47
3.9	Indikation zur Zweitbestrahlung	48
3.10	Therapieansprechen bei Zweitbestrahlung	49

Tabellenverzeichnis

1.1	Sehnenerkrankungen	9
1.2	Patient Rated Tennis Elbow Evaluation	14
1.3	Klinischer Score zur Epicondylopathia humeri radialis	15
1.4	Ellenbogengelenk-Score nach Morrey	16
1.5	Outcome verschiedener Operationsmethoden	24
1.6	Zunahme der Strahlentherapie bei benignen Krankheitsbildern	26
1.7	Gonadenbelastung bei der Strahlentherapie	29
1.8	Differentialdiagnosen der Epicondylopathie	30
3.1	Angaben zu den erfassten Patienten	38
3.2	Begleiterkrankungen	43
3.3	Signifikanz der Schmerzreduktion bezogen auf bestrahlte Ellenbogen . .	44
3.4	Signifikanz der Schmerzreduktion bezogen auf einzelne Bestrahlungsserien	46
3.5	Logistische Regressionsanalyse	50
4.1	Vergleich der eigenen Therapieergebnisse mit Literaturangaben	59

Kapitel 1

Einleitung

Häufigste Ursache von Beschwerden im Bereich des Ellenbogens sind Überlastungen an den Sehnenansätzen und hier speziell am Ursprung der Handgelenks- und Fingermuskulatur. Am radialen Epicondylus entspringen die Extensoren, am ulnaren die Flexoren. Das häufigere Krankheitsbild tritt radiallyseitig auf und wird heute meist als Epicondylitis radialis humeri bezeichnet, in Laienkreisen auch Tennisellenbogen genannt. Das ulnarseitige Analogon ist die Epicondylitis ulnaris humeri, der sogenannte Golfer- oder Werferellenbogen. Differentialdiagnostisch abzugrenzen, wenngleich wesentlich seltener, sind primäre Gelenkerkrankungen wie etwa eine Arthrose, eine Osteochondrosis dissecans, eine aseptische Knochennekrose (M. Hegemann, M. Panner, 1951) oder eine Chondromatose.

Die Erstbeschreibung der Epicondylitis erfolgte 1873 durch den deutschen Neurologen Runge unter dem Titel „Zur Genese und Behandlung des Schreibkrampfes“ (Runge, 1873). Er interpretierte die Epicondylitis als Folge einer beruflichen Überlastung und charakterisierte folgendes Krankheitsbild: „Bei genauer Betastung ist am Condylus externus des Oberarms gerade an der Stelle, wo Supinator longus, Extensor carpi und digitorum communis ansetzen, eine kleine Stelle, welche nicht nur sehr schmerzhaft, sondern auch beim Druck heftige Reflexbewegungen auslöst.“ Bemerkenswert sind Runges Vorstellungen zur Pathophysiologie, in deren Zentrum er eine chronische Entzündungsreaktion mit lokaler „Hyperämie“ sah. Diese Hypothese wurde erst viel später durch die Möglichkeit der Darstellung von Neovaskularisationen mittels Farbdopplersonographie wieder verstärkt in den Fokus gerückt (Zeisig et al., 2006; Knobloch

et al., 2006).

1.1 Anatomie

Das Ellenbogengelenk (*Articulatio cubiti*) ist ein mechanisch kompliziertes Gelenk, es artikulieren der Humerus mit der Ulna sowie dem Radius und der Radius mit der Ulna, so dass es sich aus drei „Einzelgelenken“ zusammensetzt, die von einer gemeinsamen Gelenkkapsel umschlossen sind (Rauber and Kopsch, 2003).

Die wichtigste Funktion ist das Heranführen von Gegenständen an den Mund. Kapan-dji (Kapandji, 2009) nennt die Kombination von Extension-Pronation einerseits und Flexion-Supination andererseits „Zirkelfunktion“ und spricht von einem „Ernährergelenk“. Rein deskriptiv handelt es sich um ein Drehscharniergelenk (*Trochogynglimus*), wobei die Umwendbewegung des Radius gegen die relativ starre Ulna als Pro- bzw. Supination bezeichnet wird. Dieses quasi Übereinanderkreuzen zweier zunächst parallel angeordneter Knochen stellt einen der wesentlichen Unterschiede zwischen oberer und unterer Extremität dar und trägt massgeblich zur Funktionsvielfalt der Hand bei.

1.1.1 Knochenstrukturen

Die *Articulatio humerounlaris* wird von der *Trochlea humeri* und der *Incisura trochlearis ulnae* gebildet. Die *Articulatio humeroradialis* wird vom *Capitulum humeri* und der *Fovea articularis radii* gebildet. Sowohl das bikonvexe kugelförmige *Capitulum* als auch das bikonkave Radiusköpfchen weisen sowohl in anterior-posteriorer als auch in radioulnarer Richtung unterschiedliche Krümmungsradien auf (siehe Abbildungen 1.1 und 1.2). Der Gelenkknorpel der *Fovea* ist zentral dünner als an den Rändern. In der *Articulatio radioulnaris proximalis* kommunizieren die *Circumferentia articularis radii*, die *Incisura radialis ulnae* und die Innenseite des *Ligamentum anulare*, das häufig knorpelig überzogen ist. Der Krümmungsradius der Ulna ist größer als der des Radius, so dass immer nur ein umschriebener Kontakt und kein flächiger möglich ist.

Bei beiden Epicondylen (radial und ulnar) handelt es sich um eine primär knorpelig angelegte Apophysen, die weder zum Längen- noch zum Dickenwachstum beitragen. Des-



Abbildung 1.1: Ansicht des Radiusköpfchens von proximal. Gut erkennbar sind die unterschiedlichen Durchmesser und Krümmungsradien in antero-posteriorer und radioulnarer Richtung, korrespondierend zum Capitulum humeri.

halb fehlt hier im Gegensatz zur Diaphyse ein Periost. Am Knochen-Sehnen-Übergang ist Knorpelgewebe in die Ansätze der Sehnenansätze eingelagert. Deren Grundsubstanz ist unmittelbar am Knochen verkalkt.

1.1.2 Kapsel- und Bandstrukturen

Insgesamt ist die gemeinsame Kapsel weit und dünn, so dass sie die Bewegung i.d.R. nicht limitiert. Durch die schräge Anordnung zahlreicher Faserzüge stehen aber in jeder Gelenkstellung einzelne Abschnitte unter Spannung. Die seitlichen Strukturen sind erheblich verstärkt und gehen in die Kollateralbänder über. Diese lassen die Epicondylen selbst frei und besitzen ebenfalls zahlreiche unterschiedlich schräg im Raum angebrachte Verstärkungszüge. Das radiale Seitenband zieht vom radialen Epicondylus kommend ventral und dorsal zur Incisura radialis ulnae und zum Ligamentum anulare, am Radius selbst inseriert es hingegen nicht (siehe Abbildung 1.3).

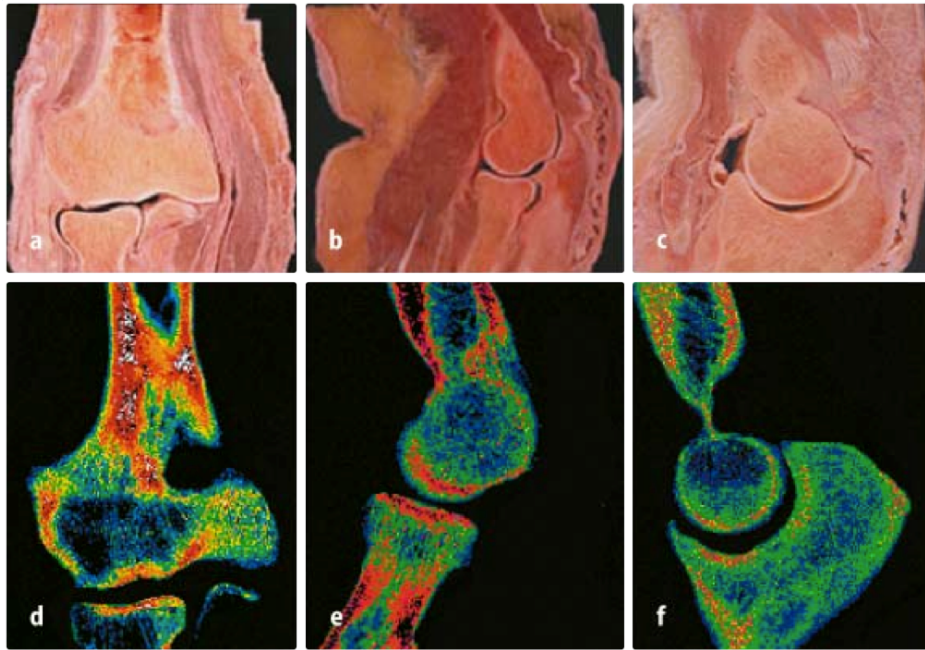


Abbildung 1.2: Die drei Einzelgelenke des Ellenbogengelenkes in Schnittbildern, die die Form der einzelnen Gelenkpartner zeigen. Parallel ist jeweils ein osteodensitometrisches Bild angefügt, aus dem sich die Knochenverteilung und damit die mechanische Belastung ableiten lassen (entnommen aus Putz et al., 2006). **a** Frontalschnitt, **b** Sagittalschnitt durch das Humero-radialgelenk, **c** Sagittalschnitt durch das Humero-ulnargelenk, **d-f** Röntgendensitometrien.

1.1.3 Muskulatur

Bei der Epicondylitis handelt es sich wie oben bereits dargestellt nach geltender Lehrmeinung um eine Insertionstendinose, so dass insbesondere die Muskelursprünge und –ansätze von Bedeutung sind.

Am **radialen Epicondylus** haben folgende Extensoren Muskeln von ventral nach dorsal folgend ihren Ursprung:

- *M. extensor carpi radialis longus*. Von diesem entspringen meist nur wenige Fasern am radialen Epicondylus, der überwiegende Teil entspringt an der Crista supracondylaris.
- *M. extensor carpi radialis brevis*. Dieser inseriert ausschließlich am Epicondylus.
- *M. extensor digitorum communis*, der in direkter Beziehung zum *M. extensor*

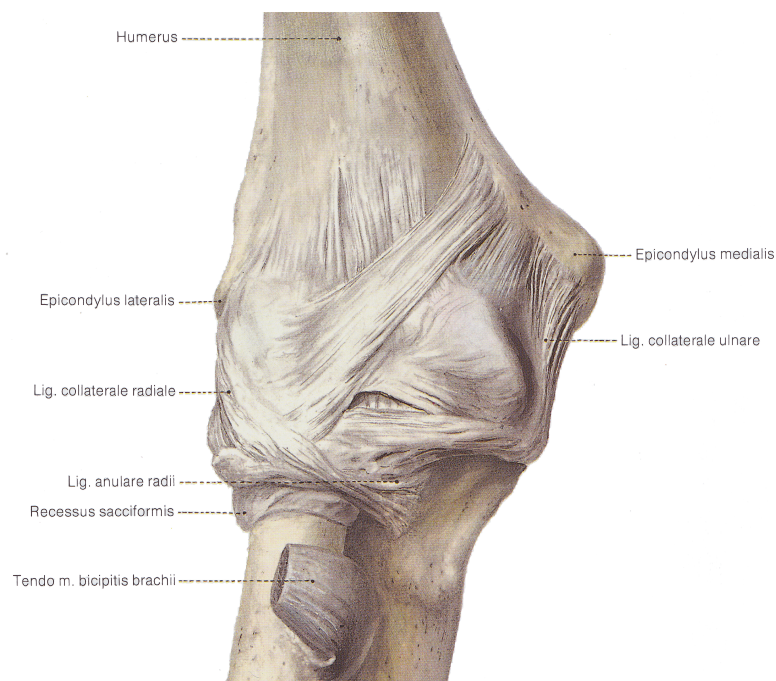


Abbildung 1.3: Kapselbandapparat des (rechten) Ellenbogengelenkes von ventral (entnommen aus Rauber and Kopsch, 2003).

carpi ulnaris steht und mehr oder weniger ausgeprägt am Ligamentum collaterale radiale und am Ligamentum anulare ansetzt.

- *M. extensor carpi ulnaris*, der näher an der Oberfläche liegt und ulnarseitig an den *M. extensor digitorum* angrenzt. Dieser entspringt wiederum vollständig vom radialen Epicondylus.
- *M. supinator* und *M. anconeus*.

Am **ulnaren Epicondylus** inserieren die Flexorenmuskeln. Im Einzelnen sind dies der *M. pronator teres*, der *M. flexor digitorum superficialis*, der *M. palmaris longus* und der *M. flexor carpi ulnaris*.

Die Sehnen dieser Muskeln vereinigen sich radial und ulnar zu je einer mehr oder weniger gemeinsamen Sehnenplatte bzw. Aponeurose, die in enger Beziehung zur distalen Gelenkkapsel steht. Die Abbildungen 1.4 und 1.5 zeigen die oberflächlich und tief gelegenen Muskelschichten.

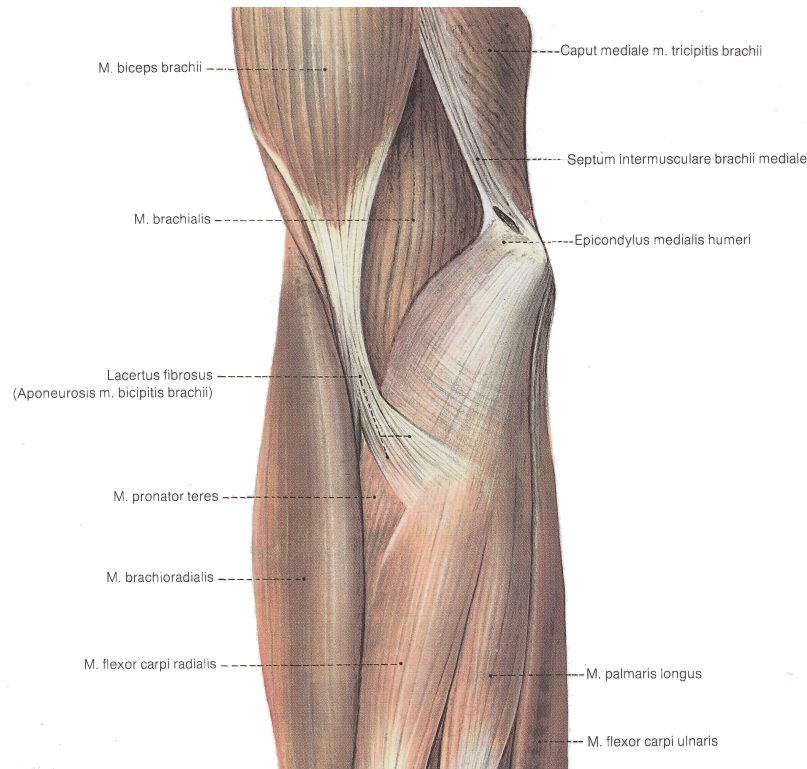


Abbildung 1.4: Ansicht der ellenbogengelenksnahen oberflächlich gelegenen Muskulatur von ventral (entnommen aus Rauber and Kopsch, 2003).

1.1.4 Innervation

Nach Auffassung einiger Autoren (Wilhelm, 2000) handelt es sich bei der Epicondylitis überwiegend um ein Nervenkompressionssyndrom, so dass als therapeutische Option eine Denervierung durchgeführt und oftmals als erfolgreich beschrieben wird. Die Abbildung 1.6 zeigt deshalb schematisch die Innervation des radialen Epicondylus. Besonders hervorzuheben ist, dass die gesamte laterale Epikondylenregion ausschließlich durch Fasern des Nervus radialis und seine zahlreichen Äste versorgt wird.

1.2 Pathologische Anatomie und hieraus resultierende Nomenklatur

In der älteren Literatur wurden verschiedenste Theorien zur Ursache der Epicondylitis diskutiert, so z.B. eine Bursitis, eine Nekrobiose, Kalziumablagerungen oder degene-

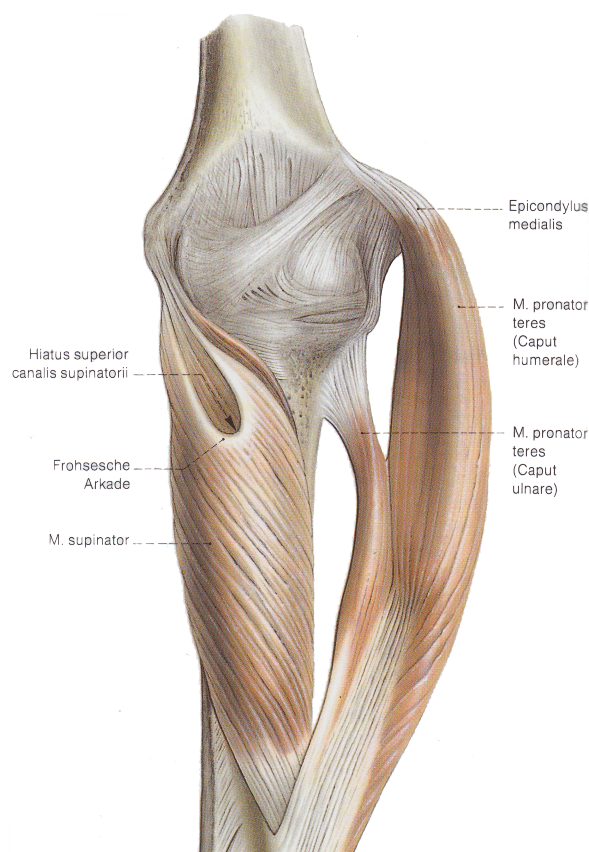


Abbildung 1.5: Ansicht der in der Tiefe gelegenen Muskulatur von ventral in Pronationsstellung des rechten Ellenbogengelenkes (entnommen aus Rauber and Kopsch, 2003).

rative Veränderungen der Aponeurose (Rössler and Lange, 1961; Osgood, 1922; Paul, 1957).

Im weiteren Verlauf wurde oftmals auch von einer Periostitis berichtet. Dieser Begriff ist jedoch nicht korrekt, da die Sehnenfasern über die Sharpeyschen Fasern direkt in den Knochen einstrahlen und ein Periost im engeren Sinn nicht vorliegt (Witt, 1982). Manche Autoren gingen auch von einem Entrapment des Ramus profundus bzw. des Nervus cutaneus antebrachii des Ramus superficialis (N. cutaneus antebrachii (Verall, 1930) des N. radialis im Bereich des M. supinator (Lorentzen, 1909) aus (siehe auch Bild 1.7).

Der Begriff Epicondylitis ist semantisch insofern nicht ganz korrekt, als sowohl ulnar als auch radial in der Mehrzahl der Fälle klinische und histologische Entzündungszeichen fehlen. Entgegen früherer Annahmen konnten auch in Mikrodialysen keine

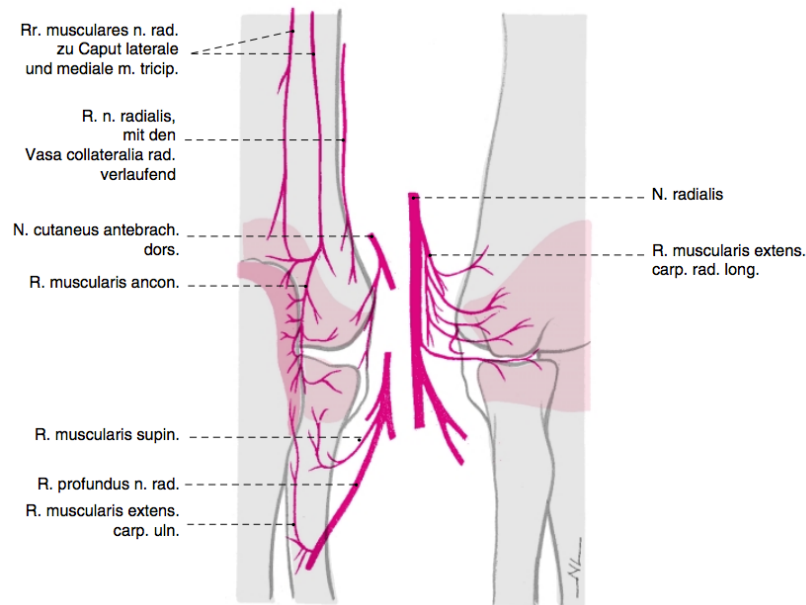


Abbildung 1.6: Schematische Darstellung der Innervation des radialen Epicondylus in der Ansicht von dorsal (links) und ventral (rechts) (entnommen aus Wilhelm, 2000).

Entzündungsmediatoren nachgewiesen werden. Ungeachtet dessen definiert die aktuelle AWMF-S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie die Epicondylitis radialis humeri als „schmerzhafte Inflammation des M. extensor carpi radialis brevis und des Extensor communis am aponeurotischen Ansatz am lateralen Epikondylus“ (Chi, 2011).

Seit den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts hat sich letztendlich die Auffassung durchgesetzt, dass die nachgewiesene Degeneration der Strecksehnen als Insertionstendopathie angesehen und interpretiert werden muss. Beschrieben werden Mikrorupturen im Kollagengewebe mit konsekutiven regenerativen Prozessen und vermehrtem Aufbau von Kollagen Typ III, der Einsprossung von Mikrogefäßen und freien Nervenendigungen. Dies geht einher mit einer Hochregulierung der schmerzauslösenden Substanz P bei Hyperzellularität, Gefäßproliferation und einer mechanischen Kompression durch benachbarte Strukturen (Cassel et al., 2012).

Im klinischen Alltag werden die Begriffe Tendinose, Tendinitis, Tendinopathie und Paratendinitis oftmals synonym verwendet (Tabelle 1.1). Genau betrachtet ist der Begriff Tendinopathie jedoch schmerzhaften Sehnenprozessen vorbehalten. Ob und inwieweit

hier bereits strukturelle Veränderungen vorliegen ist durch diesen Terminus nicht definiert.

Diagnose	Klinischer und sonografischer Befund	Histologischer Befund	Klinische Zeichen und Symptome
Tendinopathie	Diffuser oder lokalisierter Sehnendruckschmerz, evt. Sehnenverdickung	Vom organisierten Bindegewebe bis hin zur Tendinose	Subakuter Beginn mit belastungsabhängigen Beschwerden
Tendinose	Auftreibung, Dickenzunahme, Abbruch der Kollagenfaserstruktur, evtl. Neovaskularisation	Dysorganisation der Kollagenfasern, mukoide Grundsubstanz vermehrt, Hyperzellularität, Kalzifikation und Nekrose, Neovaskularisation	Im akuten Stadium wie Tendinopathie, ansonsten asymptomatischer Verlauf. Dickenzunahme, Abbruch der Kollagenfaserstruktur, evtl. Neovaskularisation
Tendinitis	Dickenzunahme, Abbruch der Kollagenfaserstruktur, ausgeprägte Neovaskularisation	Degeneration mit inflammatorischen Zellinfiltraten, Granulationsgewebe	Schwellung, Rötung, Überwärmung, Druck- und Bewegungsschmerz
Paratendinitis	Hypoechogener Randsaum	Mukoide Degeneration des Peritendineum	Schwellung, Rötung, Überwärmung, tastbares Reiben

Tabelle 1.1: Klassifikation von Sehnenerkrankungen in Anlehnung an Cassel et al. (2012).

1.3 Ätiologie

Grundsätzlich gehen die meisten Autoren von einer lokalen Ursache oder Schädigung der Sehnenansätze als Folge einer vermehrten mechanischen Belastung aus (Meyer-Clement, 2005). Es werden aber auch weiterhin funktionelle (also nicht strukturelle), arthrogene und neurogene Komponenten diskutiert bzw. verantwortlich gemacht.

Arthrogene strukturelle Ursachen, wie Arthrosen, aseptische Knochennekrosen, freie Gelenkkörper etc. können heute weitgehend mit Hilfe der Kernspintomographie verifiziert oder ausgeschlossen werden. Es war Bosworth (1955), der erstmals davon ausging, dass es sich bei dem Beschwerdebild nicht um eine Erkrankung der Sehnen bzw. Sehnenansätze handelt sondern um eine Einklemmung synovialer Falten oder Plicae. Später wurden dann auch Einklemmungen des Ligamentum anulare (Meyer, 1957) und anderer Strukturen als ursächlich angesehen. Dieses Konzept spielt insofern eine Rolle, als dass es zum einen bei der Differentialdiagnostik (z.B. zum Nachweis oder Ausschluss eingeklemmter und irritierter Strukturen mittels MRT) wichtig ist und zum anderen durch die neuen operativen Verfahren mit deren Möglichkeiten der arthroskopischen Intervention eine Renaissance erlebt.

Speziell in der manualmedizinischen und osteopathischen Literatur werden funktionelle Einflüsse postuliert, die sich dann reflektorisch auf den Muskeltonus auswirken sollen und damit indirekt zu einer Überlastung der Sehnenursprünge bzw. -ansätze führen können.

Eine Schädigung von Ästen des N. radialis wurde erstmals von Winkworth (1883) als neurogene Komponente bezeichnet. Dieses Konzept wurde dann auch auf den N. medianus erweitert (Kompression von Nervenästen in der Sehnenarkade in Pronation) und insbesondere von der Arbeitsgruppe von Wilhelm aufgegriffen und in über 80 % der Fälle als ursächlich eingestuft. In sich logisch und konsequent wurde und wird entsprechend als Therapie der Wahl bei längerbestehenden Beschwerden der therapeutische Zugriff über eine Dekompression bzw. Denervierung in den Vordergrund gestellt. Die meisten Autoren gehen aber weiterhin von einer primär mechanischen Überlastung der Sehnenansätze aus. In der täglichen Praxis werden diese beiden Verfahren oftmals auch miteinander kombiniert.

Ein gänzlich anderes Konzept wurde erstmals von Reischauer (1957) postuliert und

als vertebroge Neuralthherapie bezeichnet. Wie der Name schon sagt, geht man hier primär von funktionellen und/oder strukturellen Veränderungen der unteren Halswirbelsäule bzw. des cervikothorakalen Übergangs aus. Man vermutet hier eine gesteigerte motorische Reflexaktivität, die über den N. sinuvertebralis zur Tonuserhöhung der Streckmuskeln (bei gleichzeitiger Tonusreduzierung der Beugemuskeln) führt und damit Überlastungserscheinungen am Sehnenansatz auslöst (Tönnis, 1977). Entsprechend werden diese Regionen in die klinische und bildgebende Diagnostik mit einbezogen, aber auch der therapeutische Einstieg erfolgt im Sinne einer Reflextherapie z.B. über manualmedizinische oder neuraltheraeutische Techniken in dieser Region. Die im Röntgenbild der HWS oftmals nachweisbaren degenerativen Veränderungen (Cloward, 1959) werden als zumindest mitursächlich interpretiert, andere Autoren hingegen gehen ausschließlich von einer Korrelation, keinesfalls aber von einer Kausalität aus.

1.4 Epidemiologie und Risikofaktoren

Wenngleich das Krankheitsbild sehr häufig und auch in Laienkreisen bekannt ist, finden sich in der Literatur wenig verlässliche Angaben zur Inzidenz und Prävalenz. Dies liegt sicher auch daran, dass viele Patienten keinen ärztlichen Rat suchen und sich entweder selbst therapieren oder aber an Physiotherapeuten, Heilpraktiker, Masseure und weitere Berufsgruppen wenden (Witt, 1982). In der aktuellen Literatur wird überwiegend auf ältere Studien aus den 80er und 90er Jahren verwiesen (Meyer-Clement, 2005; Buchbinder et al., 2007; Shiri and Viikari-Juntura, 2011).

Dort wird die Prävalenz für die Epicondylopathie in der Allgemeinbevölkerung auf 1 - 3 % geschätzt (Verhaar, 1994; Allander, 1973). Bestimmte Berufsgruppen sind jedoch deutlich häufiger betroffen, so soll z.B. die Prävalenz bei Waldarbeitern mit Vibrationseinfluss bei 29 % liegen (Bovenzi et al., 1991). In den meisten Studien sind Frauen etwas häufiger betroffen als Männer (Quin and Binks, 1954; Verhaar, 1994; Shiri et al., 2006; Roquelaure et al., 2006; Fan et al., 2009), es gibt aber auch Studien, nach denen Männer häufiger erkranken (Moore, 1953; Chiang et al., 1993; Walker-Bone et al., 2004).

Die Prävalenz der lateralen Epicondylitis wird bei Männern zwischen 1% und 1,3%, bei Frauen zwischen 1,1% und 4,0% angegeben (Shiri et al., 2007; Verhaar, 1994; Walker-

Bone et al., 2004). Die mediale Epicondylitis ist seltener, ihre Prävalenz wird bei Männern auf 0,3 – 0,6%, bei Frauen auf 0,3 – 1,1% geschätzt (Shiri et al., 2007; Walker-Bone et al., 2004). Die mediale Epicondylitis tritt häufig zusammen mit der lateralen Epicondylitis auf (Gold et al., 2009; Walker-Bone et al., 2004).

Die Prävalenz der Epicondylitis steigt mit zunehmendem Alter, der Gipfel liegt zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr (Hohl, 1961; Porretta and Janes, 1958; Allander, 1973; Roquelaure et al., 2006). Die meisten Erkrankten sind älter als 40 Jahre (Viikari-Juntura et al., 1991; Roquelaure et al., 2006). In der Regel ist der dominante Arm betroffen, entsprechend ist der rechte Ellenbogen circa drei- bis viermal häufiger befallen (Shiri et al., 2007; Hamilton, 1986; Viikari-Juntura et al., 1991; Fan et al., 2009).

Rauchen, Übergewicht sowie repetitive Arbeiten von mindestens zwei Stunden täglich gelten als weitere Risikofaktoren, wobei der letztgenannte Faktor durch die zunehmende Arbeit am PC an Bedeutung gewonnen hat (Struijs et al., 2004). Als prognostisch ungünstig werden eine starke lokale Belastung, die Gebrauchsseite, gleichzeitige Nackenbeschwerden, eine Krankheitsdauer von mehr als drei Monaten und starke Schmerzen angesehen (Smidt et al., 2006).

Im angloamerikanischen Schrifttum wird auch oft an Stelle des Begriffes „Überlastungssyndrom“ der Terminus „repetitive stress injuries“ angewandt. Tennisspielen gilt als eine Sonderform einer lokalen Belastung bzw. Überlastung. Die wenigsten der Betroffenen sind indessen Tennisspieler (5 – 8 %), umgekehrt erkranken 30 – 50 % aller Tennisspieler im Laufe ihres Lebens an einer Epicondylitis radialis humeri (Ollivierre and Nirschl, 1996). Hochgerechnet auf 1 000 Stunden Tennis spielen ergibt sich eine Inzidenz von 0,6 %. Bei einer Spieldauer von unter sechs Stunden pro Woche finden sich keine erhöhten Werte (Pluim et al., 2006), ab zwei Stunden täglich hingegen ergibt sich rein rechnerisch ein vierfach höheres Erkrankungsrisiko (Gruchow and Pelletier, 1979). Freizeitspieler erkranken häufiger, auch die Griffstärke scheint einen Einfluss zu haben (Hatch et al., 2006).

1.5 Diagnostik

1.5.1 Anamnese und klinische Diagnostik

Bei der Anamnese ist insbesondere nach Belastungen im Beruf und in der Freizeit zu fragen, Verletzungen und Traumata sind auszuschließen. Erkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus oder rheumatoide Arthritis sollten dokumentiert werden.

Die Anamnese kann speziell bei wissenschaftlichen Fragestellungen auch strukturiert erfolgen, bewährt hat sich hier beispielsweise der PRTEE (Patient Rated Tennis Elbow Evaluation) (siehe Tabelle 1.2).

Für die Diagnosestellung einer Epicondylopathie sind ein lokaler Druck-, ein Dehnungs- und ein Anspannungsschmerz erforderlich.

Bei der Inspektion und Palpation werden Temperatur, Farbe und Trophik beurteilt. Diese sind im Regelfall unauffällig, bisweilen findet sich eine umschriebene Verquellung (Harke et al., 2010). Der lokale, bisweilen auch flächige Druckschmerz kann sowohl nach distal als auch nach proximal ausstrahlen.

Die Dokumentation des aktiven und passiven Bewegungsumfangs erfolgt nach der Neutral-Null-Methode. Dieser ist von wenigen Ausnahmen abgesehen passiv frei, lediglich das sogenannte Endgefühl (Qualität des Bewegungsstops) ist verändert. Aktiv kann er schmerzbedingt oder reflektorisch durch einen erhöhten Muskeltonus eingeschränkt sein, dies gilt insbesondere für Kombinationsbewegungen aus Pronation und Streckung bzw. Supination und Flexion. In der Muskulatur lassen sich sogenannte Triggerpunkte tasten. Hier handelt es sich um 0,5 bis 1,0 cm große druckdolente Verhärtungen, die bei der Palpation eine Zuckungsreaktion und einen fortgeleiteten Schmerz auslösen können.

Die maximale Schmerzprovokation wird erzielt, wenn Ursprung und Ansatz eines Muskels maximal voneinander entfernt werden (Dehnungsschmerz) und zusätzlich isometrischer Widerstand gegeben wird (Belastungsschmerz). Zum Teil finden sich diese Testpositionen in anerkannten Scores wieder (Tabelle 1.3).

Einige dieser Dehn- und Anspannungstests sind mit Eigennamen belegt und gelten als pathognomonisch für die radiale Epicondylitis:

1. Schmerz (0 - 50 Punkte)

Durchschnittlicher Schmerz des betroffenen Armes über die letzte Woche 0 - 10

- wenn Sie sich in Ruhe befinden
- bei Tätigkeiten mit sich wiederholenden Armbewegungen
- beim Tragen einer Plastiktüte mit Lebensmitteln
- schwächster Schmerz
- stärkster Schmerz

2. Besondere Tätigkeiten (0 - 60 Punkte)

Durchschnittlicher Schmerz des betroffenen Armes über die letzte Woche 0 - 10

- Drehen eines Türknaufs
- Tragen einer Plastiktüte mit Lebensmitteln am Griff
- Heben einer vollen Tasse oder Glases zum Mund
- Öffnen eines Konservenglases
- Anziehen einer Hose
- Auswringen eines Waschlappens

3. Gewöhnliche Tätigkeiten (0 - 40 Punkte)

Durchschnittlicher Schmerz des betroffenen Armes über die letzte Woche 0 - 10

- Körperpflege (Ankleide, Waschen)
 - Haushaltstätigkeit (Wartung, Reinigung)
 - Arbeitsverhältnis bzw. Haupttätigkeit
 - Freizeit oder Sport
-

Tabelle 1.2: Strukturierte Anamnese anhand des PRTEE (Overend et al., 1998).

Thomsen-Zeichen Dehnungsschmerz bei passiver Hand- und Fingerflexion

Coenen-Zeichen Schmerzen beim „Fingerschnipsen“

Chair test Schmerzen beim Anheben eines Stuhls mit proniertem Unterarm und evtl. bei Überstreckung im Handgelenk

Klinischer Score zur Epicondylopathie humeri radialis	Punkte (positiv)	Punkte (unklar)	Punkte (negativ)
Schmerz bei isometrischer Extension des Handgelenks	2	1	0
Schmerz bei passiver Flexion des Handgelenks und gestrecktem Ellenbogen	2	1	0
Schmerz bei passiver Flexion des Mittelfingers und gestrecktem Ellenbogen	2	1	0
Umschriebener Druckschmerz über radialem Epicondylus	2	1	0

Tabelle 1.3: Score der klinischen Untersuchung für die radiale Epicondylopathie nach Placzek et al. (2005).

Die Messung der Maximalkraft mit dem Dynamometer (einem speziell entwickelten Kraftmesserät) ergibt bei voller Streckung des Ellenbogengelenkes signifikant geringere Werte als bei 90 Grad Flektion, bei Gesunden bzw. Nichterkrankten hingegen besteht kein Unterschied (Dorf et al., 2007). Bei unklaren Befunden kann auch die diagnostische Lokalanästhesie angewandt werden. Hier wird ein Lokalanästhetikum (ohne Corticoidzusatz - um systemische Effekte auszuschließen) an den betroffenen Sehnenursprung injiziert. Eine vorübergehende, je nach Halbwertszeit bis zu mehrere Stunden anhaltende Schmerzreduktion bzw. -freiheit gilt als beweisend.

Bestehen die Beschwerden über längere Zeit, wirkt sich dies nach Auffassung vieler Manualmediziner und Physiotherapeuten auch auf die benachbarte Muskulatur aus. Man spricht von sogenannten Verkettungssyndromen, die Muskeln sind entweder verkürzt und hyperten oder aber reflektorisch abgeschwächt. Für den radialen Epicondylus wird eine Verkettung nach Paoletti (Daumensattelgelenk – Dermatom und Myotom C6 - radialer Epicondylus – HWK 6) beschrieben (Harke et al., 2010).

Alle hier getroffenen Aussagen gelten auch für die ulnare Epicondylopathie, jedoch finden sich hier die beschriebenen Einschränkungen für die jeweils entgegengesetzte Funktion (also bei Beugung anstelle von Streckung, bei Supination anstelle von Pronation etc.) und lassen sich bei Kenntnis von Ursprung und Ansatz der betroffenen Muskeln logisch ableiten.

Die Schmerzstärke wird meist mittels der NRS ermittelt, hier werden aber Besonderheiten wie beispielsweise ausschließlicher Belastungsschmerz oder aber auch Ruheschmerz nicht adäquat differenziert. Insbesondere bei wissenschaftlichen Fragestellungen werden Assessmentsysteme angewandt, die zum einen objektive und subjektive Parameter erfassen, zum anderen praktikabel, reliabel, valide und änderungssensitiv sind. Insgesamt finden sich in einer Literaturübersicht achtzehn entsprechende Scores (Longo et al., 2008). Sehr häufig wird der Ellenbogengelenk-Score nach Morrey and Sanchez-Sotelo (2009) eingesetzt (siehe Tabelle 1.4).

Variable			Punkte
Beweglichkeit	Flexion	0.2 x Winkel	max. 27
	Pronation	0.1 x Winkel	max. 6
	Supination	0.1 x Winkel	max. 7
Kraft	normal		20
	gering reduziert	Funktion nicht eingeschränkt	13
	reduziert	einige Funktionen eingeschränkt	5
	stark reduziert	Alltagsfunktionen eingeschränkt	0
Stabilität	normal		5
	gering reduziert	Funktion nicht eingeschränkt	4
	reduziert	einige Funktionen eingeschränkt	2
	stark reduziert	Alltagsfunktionen eingeschränkt	0
Schmerz	keiner		35
	gering	keine Dauermedikation	28
	mäßig	belastungsabhängig	15
	stark	Ruheschmerz	0

Tabelle 1.4: Modifizierter Score nach Morrey and Sanchez-Sotelo (2009) zur Erfassung von Schmerz und Funktion des Ellenbogengelenkes.

1.5.2 Bildgebung

Das Nativröntgenbild ist zu Beginn der Beschwerden unauffällig und dient überwiegend dem differentialdiagnostischen Ausschluß anderer Erkrankungen wie einer Osteochondrosis dissecans, einer Arthrose oder freier Gelenkkörper. Im weiteren Verlauf bzw.

bei persistierenden Beschwerden beschreiben einige Autoren Weichteilverkalkungen am Epicondylus (Bohndorf, 2006). Bei typischer Anamnese und klinischem Befund kann zunächst darauf verzichtet werden (Seegenschmiedt et al., 2007).

Sonographisch zeigen sich Veränderungen des Sehnendurchmessers, hypo- und hyperechogene Zonen lassen sich erfassen, quantifizieren aber auch kontrollieren. Das Verfahren weist eine hohe intra- und interindividuelle Reliabilität (zwischen 0,68 und 0,99) auf, die Sensitivität und Spezifität betreffend des Nachweises von Tendopathien ist dem MRT gleichwertig (Cassel et al., 2012). Dopplersonographisch nachweisbare Gefäße sind nicht nur von diagnostischer sondern auch von prognostischer Bedeutung. Die Dopplersonografie wird auch im therapeutischen Bereich eingesetzt und zwar zur Injektion mit Polidacanol zur Sklerosierung der Neovaskularisationen. Weitgehend wissenschaftlichen Fragestellungen vorbehalten und noch nicht im klinischen Alltag etabliert sind die Sonoelastografie, die ultrasonografische Gewebscharakterisierung (UTC) und die Quantifizierung des Sehnengewebes mittels räumlicher Frequenzparameter (spatial frequency parameters).

Die Kernspintomographie ist die beste Möglichkeit, degenerative oder entzündliche Veränderungen am Sehnenursprung nachzuweisen. Sie dient aber auch dem Ausschluß anderer Erkrankungen (z.B. Teiltraktur des Ligamentum collaterale ulnare, eingeschlagene Plicae, etc.) und wird bei der Epicondylopathie vorwiegend eingesetzt wenn eine operative Intervention ansteht. Hier finden sich im T2 gewichteten Bild erhöhte Signalintensitäten und eine Kontrastmittelanreicherung. Diese kann auch bis zu 4 Wochen nach einer Steroidinjektion nachgewiesen werden (Bohndorf, 2006).

1.5.3 Differentialdiagnosen

Beim differentialdiagnostisch abzugrenzenden Supinatorlogensyndrom handelt es sich um eine Kompression des Ramus profundus nervi radialis am Durchtritt durch den M. supinator (Abbildung 1.7). Der Ramus profundus ist ein rein motorischer Ast, der die Fingerstrecker und den M. supinator versorgt. Entsprechend finden sich bei einer Kompression keine Sensibilitätsstörungen sondern lediglich eine Schwäche bzw. Parese der genannten Muskeln.

Weitere Differentialdiagnosen sind das radikuläre Cervicalsyndrom, das Pronator teres

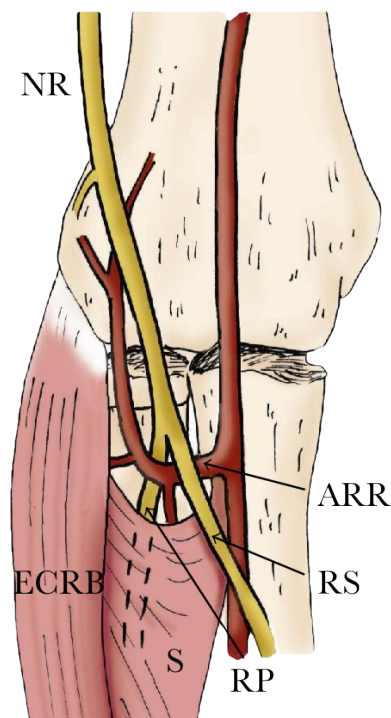


Abbildung 1.7: Durchtrittsstelle des Ramus profundus (RP) des Nervus radialis (NR) durch die Supinatorloge (Frohse-Arkade) am proximalen Ende des M. supinator (S). Hier kann es durch eine Kompression zum Supinatorlogensyndrom kommen. RS: Ramus superficialis, ECRB: M. extensor carpi radialis brevis, ARR: Arteria radialis recurrens. Entnommen aus Dong et al. (2012).

Syndrom, die Arthrose, die Osteochondrosis dissecans, die (Ermüdungs)fraktur, Verletzungen des ulnaren oder radialen Collateralbandes, das Überlastungssyndrom des Ellenbogens und/oder des Unterarms, die Fibromyalgie sowie das sogenannte little league Syndrom, eine stressbedingte mediale Epiphysiolyse bei repetitivem Valgusstress, z.B. beim Baseball. Eine Übersicht der wichtigsten Differentialdiagnosen bezüglich Klinik, Bildgebung, Labor und Neurologie gibt die Tabelle 1.8.

1.6 Therapie

Unbehandelt geht man im Regelfall von einer spontanen Besserung der Symptome aus, die nach 6 bis 24 Monaten zu erwarten ist (Struijs et al., 2004). Diese gute Prognose erschwert die Durchführung und Interpretation aller Therapiestudien, in denen keine

Kontrollgruppe ohne jegliche Therapie durchgeführt wurde (siehe hierzu Abbildung 1.8).

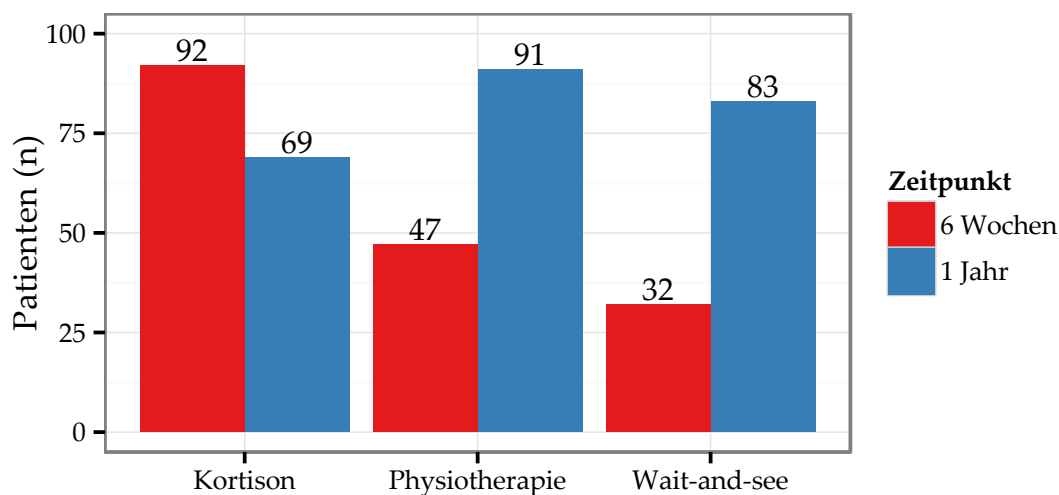


Abbildung 1.8: Ergebnisse einer prospektiven Studie bei 185 behandelten Patienten mit einer Epicondylitis radialis. Angegeben ist die Zahl der Patienten mit deutlicher Schmerzreduktion bzw. Schmerzfreiheit (nach Smidt et al., 2002b).

Zur Behandlung der radialen Epicondylitis finden sich in der Literatur bis einschließlich Juli 2007 insgesamt 54 randomisierte prospektive Studien, wobei sich eine eindeutige Evidenz für einen bestimmten therapeutischen Zugang nicht nachweisen läßt (Cowan et al., 2007).

1.6.1 Konservative Therapie

Grundsätzlich herrscht Konsens, dass an erster Stelle immer eine konservative Therapie erfolgen soll und hierdurch in 90 – 95 % nach spätestens sechs Monaten eine Beschwerdefreiheit erzielt werden kann. Nur bei den verbleibenden Therapieversagern sind operative Maßnahmen indiziert (Seegenschmiedt et al., 2007).

Lange Zeit galt die Ruhigstellung als Therapie der Wahl. Über Zeitraum und Umfang wurde kontrovers diskutiert. Manche Autoren forderten die Miteinbeziehung des Ellenbogengelenkes, andere die Ruhigstellung des Hand- und der Fingergelenke. Ende des letzten Jahrhunderts fand ein Paradigmenwechsel statt. Unter der Vorstellung, dass

durch die Ruhigstellung ein ohnehin bereits überlastetes Gewebe noch weniger belastbar würde, wurde das Prinzip der frühfunktionellen Therapie favorisiert. Dies stellt die Anpassung der funktionellen Belastung z.B. durch sportmedizinische und physiotherapeutische Übungen und Empfehlungen, in den Mittelpunkt.

Das RICE Prinzip

Im angloamerikanischen Schrifttum ist diese Methode weit verbreitet. Sie steht für „Rest, Ice, Compression and Elevation“. Speziell bei den Eisapplikationen ist jedoch vor zu intensiven (Gefahr der konsekutiven Hyperämie) und zu langen Anwendungen (Gefahr der Nervenschädigung) zu warnen. Sie wird überwiegend bei akuten Fällen angewandt.

Spangen, Schienen und Tapes

Es finden sich zwar zahlreiche Untersuchungen, die zu dem Ergebnis kommen, dass Epicondylitis-Spangen die Muskel- und damit Sehnenspannung reduzieren und somit zu einer Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung führen, die meisten dieser Studien weisen jedoch methodische Schwächen auf oder sind von Herstellern finanziert und durchgeführt (Bisset et al., 2005). Wichtig scheint zu sein, dass die Spangen frühzeitig – das heißt innerhalb der ersten sechs Wochen – eingesetzt werden sollen (Struijs et al., 2004). Volare Handgelenksschienen weisen gegenüber Spangen keinen therapeutischen Vorteil auf, im Gegenteil scheint es so zu sein, dass die Krankheitsdauer verlängert wird und die Zahl der Arztbesuche und die Kosten höher liegen (Derebery et al., 2005). In letzter Zeit werden auch häufig Kinesiotapes angelegt, ohne dass es hierzu entsprechende valide Studien gibt.

Trainings- und Physiotherapie

Ganz generell ergibt sich allgemein bei Tendinopathien in der Literatur eine hohe Evidenz, dass trainingstherapeutische Ansätze mit einem hohen Anteil an exzentrischen Sehnenbelastungen wirksam sind (Larsson et al., 2012). Als Arbeitshypothese dient das Konzept von Sherrington, dass eine Kräftigung der Agonisten zu einer reflektori-

schen Abschwächung der Antagonisten bzw. einer postisometrischen Relaxation führt.

Auch bei der Epicondylitis radialis humeri finden sich hierzu einige hochwertige Studien (z.B. Bisset et al., 2006; Park et al., 2010). Allerdings kommt eine Übersichtsarbeit zu insgesamt 23 randomisierten Studien zur physikalischen Therapie und Physiotherapie zu dem Ergebnis, dass auch hier – im Gegensatz zu anderen Tenopathien wie der Achillodynie - auf Grund methodischer Schwächen eine eindeutige Evidenz für die Wirksamkeit dieser Therapieformen nicht nachgewiesen werden kann (Smidt et al., 2003). Im klinischen Alltag hingegen besitzt sie weiter einen sehr hohen Stellenwert.

NSAR

Aufgrund der im Abschnitt Pathogenese dargestellten lokalen Veränderungen ist zu erwarten, dass eine antiphlogistische Therapie nur begrenzt wirksam ist. Für den Einsatz von nichtsteroidalen Antiphlogistika gibt es eine geringe Evidenz dafür, dass sie zumindest kurzfristig (bis 6 Wochen) gering wirksam sind (Green et al., 2002b).

Glukokortikoide

Zur Injektion von Glukokortikoiden existieren zahlreiche Studien (z.B. Tonks et al., 2007) und zwei Übersichtsarbeiten (Coombes et al., 2010; Smidt et al., 2002a). Kurzfristig lassen sich auch hier gute Ergebnisse erzielen, die Rezidivrate bleibt unverändert und die Langzeitprognose verschlechtert sich sogar. Ein interessanter Aspekt ist, dass eine sogenannte Stichelung, auch „peppering technique“ genannt, deutlich bessere und länger anhaltende Erfolge zu zeigen scheint (Altay et al., 2002). Insgesamt sollten nicht mehr als zwei bis drei Wiederholungen durchgeführt werden, als Komplikationen werden Sehnennekrosen (Smith et al., 1999) wie auch Fettgewebnekrosen beschrieben (Chi, 2011).

Ionto- und Sonophorese

Die Iontophorese, bei der mittels Gleichstrom antiphlogistisch wirksame Medikamente appliziert werden, scheint ebenfalls nur kurzfristig auf Schmerz und Funktion einzuwirken (Nirschl et al., 2003). Gleiches gilt für die Sonophorese und Ultraschalltherapie

(z.B. Baškurt et al., 2003).

Weitere konservative Therapieformen

Für folgende Therapieoptionen existieren einige Studien, die bei einem selektionierten Patientengut vielversprechend erscheinen, über die aber noch kein abschließendes Urteil gebildet werden kann:

- Injektion von plättchenreichem Plasma. Dieses soll Wachstumsfaktoren beinhalten und damit den Gewebeersatz beschleunigen (Peerbooms et al., 2010; Gosens et al., 2011).
- Eigenblutinjektionen. Hier geht man davon aus, daß humorale Mediatoren (transforming growth factor- β , basic fibroblast growth factor) des Eigenblutes aktiv den Regenerationsprozess unterstützen (Suresh et al., 2006).
- Percutanes needleing. Es handelt sich hier um eine Kombination aus unvollständiger mehrfacher Perforation einer Sehne (ähnlich dem peppering) und einer anschließenden Kortikosteroidinfiltration (McShane et al., 2006).
- Extracorporelle Stoßwellentherapie. Obwohl die Studienlage zu unterschiedlichen Ergebnissen kommt, handelt es sich hier um ein in Deutschland speziell bei Orthopäden weit propagiertes und häufig angewandtes Verfahren (Buchbinder et al., 2006).
- Akupunktur hat wohl ebenfalls nur einen kurzfristigen Effekt, wobei jedoch ein allgemein analgetischer Aspekt durchaus zu bestehen scheint (Green et al., 2002a).
- Für die Injektion von Botulinum existieren nur wenige Studien, auch diese ergeben eine kurzfristige Schmerzreduktion. Langzeitergebnisse liegen nicht vor, die Griffstärke war unverändert, bei einigen Patienten kam es zu einer reversiblen Lähmung einzelner Streckmuskeln (Placzek et al., 2007).
- Ähnliches gilt ebenfalls für die sogenannte Prolotherapie, bei der sogenannte Proliferantien wie z.B. konzentrierte Zucker- oder Barborlösung gespritzt werden, um lokal eine Entzündung auszulösen und eine Proliferation von Bindegewebszellen zu bewirken. Auch hier existieren nur wenige Studien, die für eine Schmerzreduktion sprechen (Scarpone et al., 2008; Rabago et al., 2009).

- Durch die Injektion von Glyceryltrinitrat soll die Kollagensynthese von Fibroblasten stimuliert werden. In einer kontrollierten Studie kam es zu einer signifikanten Verbesserung von Schmerz und Funktion (Paoloni et al., 2003).
- Zur Sklerosierungstherapie mit Polidocanol liegt eine Studie mit 11 Probanden vor, hier kam es bis zu acht Monaten nach der Injektion zu einer signifikanten Verbesserung von Schmerz und Funktion (Zeisig et al., 2006).

1.6.2 Operative Therapie

In der Literatur finden sich über 20 verschiedene Operationstechniken zur Behandlung der radialen Epikondylopathie. Operative Verfahren gelten nach überwiegender Auffassung erst beim Versagen der konservativen Therapiemöglichkeiten oder aber auch nach sechs Monaten starker Schmerzen und erheblicher Funktionseinschränkungen als indiziert. Verlässliche Angaben zur Operationshäufigkeit im deutschsprachigen Raum existieren nicht. In einer retrospektiven Auswertung von Nirschl and Pettrone (1979) wurden von 1213 Patienten mit Epicondylitis radialis 82 (14,8 %) operativ behandelt.

Grundsätzlich können folgende Prinzipien unterschieden werden:

- Offene oder endoskopische Einkerbung der Ursprünge der Unterarmextensoren oder Flexoren, ursprünglich beschrieben von Hohmann (1933): „... kerbe ich ... die Muskelsehnenfasern hart am Knochen an der Vorderseite des Epicondylus lateralis ein. Dadurch stelle ich eine gewisse Entspannung – weil Verlängerung – dieses Teils des Muskels her. Es handelt sich hierbei vor allem um einen Teil des Ansatzes des Musculus extensor carpi radialis brevis, des stärksten und vornehmlichsten Handstreckers.“.
- Exzision von pathologisch verändertem Sehnegewebe der betroffenen Muskeln, insbesondere des M. extensor carpi radialis brevis (z.B. Operation nach Nirschl and Pettrone, 1979).
- Denervierung des radialen Epikondylus (z.B. Operation nach Wilhelm and Gieseler, 1962) durch Ausschalten von Ästen des N. radialis.
- Exzision und Rekonstruktion der betroffenen Sehnenansätze.

- Kombinationen aus den genannten Verfahren.

Am häufigsten angewandt werden bis heute die Op nach Wilhelm und/oder die nach Hohmann. Ob eine Denervation nach Wilhelm (Wilhelm, 1996) und/oder eine ihrer zahlreichen Modifikationen oder aber eine Discision nach Hohmann (Hohmann, 1933) ebenfalls in einer ihrer multiplen Varianten (z.B. offen, arthroskopisch oder perkutan) von Vorteil ist, ist bislang wissenschaftlich nicht abschließend geklärt (Szabo et al., 2006). Postoperativ wird eine frühfunktionelle Behandlung empfohlen, die Sportfähigkeit ist meist nach 8 – 10 Wochen wieder gegeben.

Die Angaben zum Erfolg der operativen Verfahren schwanken je nach angewandter Methode, Patientenselektion, Beurteilungskriterien und Nachbeobachtungszeitraum zwischen 68 und 94 %. Siehe hierzu Tabelle 1.5.

Autor	n	Op-Verfahren	gute und sehr gute Ergebnisse (in %)
Boyd und McLeod 1973	28	Bosworth-Op	79
Roles und Maudsley 1972	38	Dekompression des Radialis-tunnels	91
Nirschl und Pettrone 1979	88	Exzision des ECRB-Ursprungs	85
Meine und Eicher 1981	62	Denervierung nach Wilhelm	94
Goldberg et al. 1988	34	Einkerbung	91
Waldis 1989	63	Hohmann-Op	80
Wittenberg et al. 1992	34	Wilhelm-OP	85
	24	Wilhelm + Bosworth-Op	86
Verhaar et al. 1993	57	Einkerbung	89
Atroshi et al. 1995	37	Dekompression des Radialis-tunnels	68
Grifka et al. 1995	75	Endoskopische Hohmann-Op	68

Tabelle 1.5: Ergebnisse der verschiedenen Operationsmethoden nach Theis et al. (2004).
Bei der Op nach Bosworth wird das Lig. anulare (teil)reseziert.

1.6.3 Strahlentherapie

Allgemeines und Geschichte

Bereits ein Jahr nach der Entdeckung der Röntgenstrahlung durch Wilhelm Conrad Röntgen setzte Leopold Freund im Jahr 1896 in Wien diese Strahlen zu therapeutischen Zwecken ein. Bei einem Kind mit einem behaarten Naevus wurde ein durchschlagender Erfolg beobachtet und publiziert. Im weiteren Verlauf wurden immer mehr weitere Krankheitsbilder unterschiedlicher Fachgebiete vom Ulcus ventriculi bis zur Tinea capitis mit dieser neuen Therapiemöglichkeit behandelt, viele dieser Indikationen wurden wieder verlassen und sind in diesem Kontext allenfalls noch von medizinhistorischem Interesse.

1897 berichteten Sokoloff und Gocht unabhängig voneinander erstmals von dem Einsatz der Strahlentherapie im Bereich der Orthopädie bzw. der Haltungs- und Bewegungsorgane (zitiert aus Seegenschmiedt and Micke (2012)). Über viele Jahrzehnte hinweg wurde dann die Strahlentherapie auch in der Orthopädie bei zahlreichen musculoskeletalen Erkrankungen in großem Umfang eingesetzt. Dies galt sowohl bei degenerativen Erkrankungen der Gelenke selbst, als auch bei denen der benachbarten Weichteile wie Sehnen, Sehnen- und Bandansätze, Periost etc. Neben klinischen Studien zur Wirksamkeit wurden auch systematische Untersuchungen unter anderem zur Wirkungsweise (Richardz 1942) durchgeführt.

Insbesondere die Beobachtung von zeitlich versetzt auftretenden ernsthaften Komplikationen (siehe unten) und die Fortschritte in der Pharmakotherapie mit der Entwicklung der nichtsteroidalen Antiphlogistika haben dann maßgeblich dazu beigetragen, dass diese bewährte, nebenwirkungsarme und relativ kostengünstige Therapie (Keilholz et al., 1997) bis in die achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts zunehmend an Bedeutung verlor.

Speziell bei der Epicondylitis zeigte sich aber bei genauer und kritischer Betrachtung der Datenlage (siehe hierzu Kapitel 1.6.1), dass die medikamentöse Therapie schlechtere bzw. unsicherere Ergebnisse aufweist als die hierdurch ins Abseits gedrängte Strahlentherapie. Neuerer Studien ergaben, dass die potentiellen Nebenwirkungen der Antiphlogistika erheblich unterschätzt wurden und werden. Neben lange bekannten und beschriebenen Komplikationen (gastrointestinale Nebenwirkungen bis hin zu tödlichen

Blutungen; schwere Leber- und Nierenerkrankungen) konnten mittlerweile auch bei bewährten Medikamenten wie z.B. Diclofenac erhöhte cardiopulmonale Risiken nachgewiesen werden. Diese haben teilweise auch den letzten Monaten zu zunehmenden Indikationseinschränkungen seitens der Zulassungsbehörden geführt.

Ab circa 1990 erlebte die Strahlentherapie bei orthopädischen Krankheitsbildern dann eine Renaissance. So verdoppelte sich die Zahl der wegen „gutartiger bzw. nichtmaligner“ Erkrankungen behandelten Patienten in Deutschland von 1999 bis 2004 auf fast 50 000 (siehe hierzu Tabelle 1.6). Neben den zunehmend beachteten Nebenwirkungen anderer Therapieoptionen waren hierfür die mittlerweile in wissenschaftlich hochwertigen Studien nachgewiesene Wirksamkeit der Strahlentherapie als auch die lange Zeit überschätzte Gefahr von Spätfolgen, wie einer Leukämie, einer Immunsuppression etc.

Behandlungsgruppe	1999	2004	Zunahme in %
Entzündlich	456	503	10,9
Degenerativ	12600	23754	88,5
Proliferativ	972	1252	28,8
Funktionell	6099	10637	74,4
Insgesamt	20082	37410	86,3

Tabelle 1.6: Zunahme der durchgeführten strahlentherapeutischen Maßnahmen bei sogenannten benignen bzw. nicht malignen Krankheitsbildern zwischen 1999 und 2004 (modifiziert nach Seegenschmiedt and Micke (2012)).

Strahlenbiologische Wirkmechanismen

Die ersten empirischen Beobachtungen, dass eine niedrig dosierte Radiotherapie mit Dosen unter 1,0 Gy antiphlogistisch und/oder analgetisch wirkt, liegen bereits mehr als 100 Jahre zurück (Sokoloff, 1898; Gocht, 1897). Belegt werden konnte dieser Effekt durch eine Vielzahl tierexperimenteller Studien (von Pannewitz, 1970; Glenn, 1946; Budras et al., 1986; Fischer et al., 1998), die einen Rückgang der Entzündungsreaktion bei künstlich induzierten Arthritiden nach niedrigdosierter Bestrahlung zeigen konnten.

Neuere, zellbiologische und molekulargenetische Experimente aus den letzten 15 Jahren stützen die langjährige klinische Erfahrung der Wirksamkeit der Strahlentherapie

bei entzündlichen Erkrankungen. Dabei wird deutlich, dass die niedrig dosierte Radiotherapie auf verschiedenen Ebenen in den Entzündungsprozess eingreift. Folgende Mechanismen scheinen bei Einzeldosen von 0,3 bis 1,0 Gy im Mittelpunkt zu stehen:

- Eine verminderte Expression von L-Selektin und damit einhergehende verringerte Adhäsion von Leukozyten an den Endothelzellen (Kern et al., 2000)
- Eine geringere Aktivität der induzierbaren Stickstoffmonoxidsynthase (iNOS), welche von aktivierten Makrophagen exprimiert wird und über die Bildung von Stickstoffmonoxid (NO) zytotoxische und immunmodulatorische Effekte vermittelt (Hildebrandt et al., 2003).
- Eine reduzierte Freisetzung von Sauerstoffradikalen durch aktivierte Makrophagen (Schaue et al., 2002).
- Die Induktion von entzündungshemmenden Zytokinen, wie z.B. TGF- 1 (Rödel et al., 2004).
- Eine verminderte Sekretion des proinflammatorischen Interleukin-1 (IL-1) und TNF-Alpha aus Makrophagen und mononukleären Leukozyten (Schaue et al., 2005).

Klinische Ergebnisse

Die Bestrahlungsparameter sind noch nicht exakt definiert, allgemein gelten Einzeldosen von 0,5 – 1,0 Gy und Gesamtdosen von 3 – 6 Gy als üblich (Seegenschmiedt and Keilholz, 1998). Aktuell haben Strahlenbiologen anhand von Modellrechnungen und in Laboruntersuchungen niedrigere Einzeldosen von 0,3 – 0,7 Gy als bereits wirksam errechnet (Rödel et al., 2012).

In einer prospektiven randomisierten Studie konnten beim Vergleich von 0,5 Gy Einzeldosis und 3,0 Gy Gesamtdosis mit 1,0 Gy Einzeldosis und 6,0 Gy Gesamtdosis keine signifikanten Unterschiede (Gesamtansprechrate unmittelbar nach Bestrahlungsende 80 % und sechs Wochen später 91 %) erzielt werden, so dass die niedrigere Dosis als adäquat empfohlen wurde (Ott et al., 2012). In der zur Veröffentlichung anstehenden S2e-Leitlinie zur Radiotherapie benigner Erkrankungen werden zwei bis drei Bestrahlungstermine in der Woche empfohlen.

Risiken und Nebenwirkungen

Kurzfristig nach Strahlenexposition auftretend. Bei der heute angewandten fraktionierten Bestrahlung mit Einzeldosen von unter 1,0 Gy ist kein Akuttoxizität zu erwarten.

Historisch betrachtet beobachtete und publizierte bereits Freund im Jahre 1896 wenige Wochen nach der ersten dokumentierten Strahlentherapie ausgeprägte, sowohl lokale als auch systemische Nebenwirkungen bzw. Komplikationen. Beschrieben wurde bei dem behandelten Mädchen ein Hautjucken und –brennen, eine Rötung und Bläschenbildung, eine Haut- und Muskelnekrose sowie Haarausfall und eine Immunsuppression bis hin zur Sepsis. Erstmals 1905 wies Levy-Dorn (Levy-Dorn, 2013) leukämische Veränderungen im Blut durch Röntgenstrahlen nach. Ketterer (2008) beschrieb in seinem Patientengut (Epicondylitis und Periarthrosis humeroscapularis) bei 2 % strahlenbedingte Hautveränderungen (Jucken, Brennen, Bläschenbildung), bei weiteren 2 % Gelenkschwellungen verbunden mit Hitzegefühl, Kribbeln, Übelkeit und Kopfschmerzen.

Langfristig nach Strahlenexposition auftretend. Bei den heute angewandten Einzel- und Gesamtdosen gilt das zusätzliche Malignomrisiko für ältere Patienten als äußerst gering und ist klinisch praktisch nicht relevant (Sautter-Bihl et al., 1993). Dennoch sollte bei jugendlichen Patienten und speziell gebärfähigen Frauen das radiogene Risiko nach Orthovolt- und Megavoltbestrahlung stets sachlich bedacht werden (Seegenschmiedt and Mücke, 2012).

Neben den zu Beginn des letzten Jahrhunderts kurzfristig nach Therapie aufgetretenen lokalen Komplikationen, die nach heutigem Verständnis auf zu hohe Dosen zurückzuführen waren, wurde im weiteren über erst Jahrzehnte später sich manifestierende Spätfolgen, insbesondere Leukämien, berichtet (Brown and Doll, 1965). Diese Latenz von circa 20 bis 30 Jahren führte zu dem, dass erst Anfang der sechziger Jahre im größeren Stil diese selten aufgetretene Gefahr in den Fokus geriet und nicht nur bei Wissenschaftlern, sondern auch in der breiten Bevölkerung zu einer entsprechenden (Über)Sensibilisierung führte. Zum anderen zeigte sich das grundlegende methodische Problem, die mit vor langer Zeit zurückliegenden Dosierungen und technischen Möglichkeiten (z.B. Hochvolt- versus Orthovolttherapie) induzierten Nebenwirkungen auf heutige Therapiestandards zu transferieren.

Das Risiko, somatische oder genetische Schäden zu induzieren, hängt maßgeblich von der applizierten Strahlendosis ab. Die durchschnittliche Gonadendosis beträgt nach Sautter-Bihl et al. (1993) 0,2 bis 0,4 mGy pro 1 Gy Gelenkdosis. Hieraus errechnet sich nach sechs Bestrahlungen einer Serie eine Gesamtgonadendosis von 1,2 bis 2,4 mGy. Ein Wert, der der jährlichen natürlichen Strahlenexposition entspricht und kein erhöhtes genetisches Risiko erwarten läßt.

	Gonadendosis (mSv)
Bestrahlung PHS Schulter mit 6 Gy	1,2 bis 2,4
Computertomographie Abdomen	ca. 1,4
Röntgen Abdomen	ca. 0,84
Transatlantikflug (10 h in 10 000 m Höhe)	ca. 0,1

Tabelle 1.7: Resultierende Gonadenbelastung nach Sautter-Bihl et al. (1993). PHS = Periarthritis humeroscapularis.

Das Risiko für die Entwicklung solider Tumore bei der Bestrahlung benigner Erkrankungen beträgt, abhängig von Alter und Lokalisation, zwischen 0,05 und 4,0 % (Jansen et al., 2005).

Bei der Strahlentherapie an den Extremitäten (Epicondylitis, Fersensporn, etc.) ist zu meist lediglich die Haut als Risikoorgan relevant. Sehr strahlensensible Organe (speziell Gonaden, blutbildendes Knochenmark, etc.) befinden sich in der Regel nicht im oder nahe am Zielvolumen. Das lebenslange Risiko einer lokalen Entstehung eines Basalioms beträgt 0,0006 % (errechnet für eine Gesamtdosis von 3 Gy auf 100 qcm Haut). In mehreren Studien zur Behandlung der Epicondylitis wurden die Streudosen gemessen. Eine effektive Dosis von < 1 mSv entspricht einer vorsichtige Schätzung und ist damit vergleichbar mit der üblichen Strahlenbelastung der diagnostischen Radiologie (Trott and Kamprad, 2006).

Erkrankung	Beginn	Bewegungseinschränkung	Schmerzprovokation	Schmerzlokalisation	Lokalbefund	Weitere Diagnostik
Arthrose	langsam	in allen Ebenen	jede Bewegung	diffus	evt. Schwellung	Rö
Osteochondrosis dissecans	meist schnell	Einklemmung	eine Bewegungsrichtung	meist ulnar	o.p.B.	MRT
Chondromatose	intermittierend	Einklemmung	jede Bewegung	überall möglich	o.p.B.	MRT
aseptische Knochennekrose	meist schnell	in allen Ebenen	eine Bewegungsrichtung	meist ulnar	o.p.B.	MRT
Plicaeinklemmung	meist akut	Streckung und Supination	Valgusstress	radial	o.p.B.	MRT
Ernährungsfraktur	meist akut	in allen Ebenen	jede Bewegung	ulnar oder radial	Druckschmerz	MRT
Rad. Kollateralbandverletzung	akut	Streckung und Pronation	Varusstress	radial	Druckschmerz	MRT
Uln. Kollateralbandverletzung	akut	Streckung und Supination	Valgusstress	ulnar	Druckschmerz	MRT
Tumor	schleichend	in allen Ebenen möglich	evt. jede Bewegung	überall möglich	evt. Schwellung	Rö und MRT
Arthritis	sehr akut	in allen Ebenen möglich	jede Bewegung	überall möglich	Schwellung	MRT und Labor
Fibromyalgie	schleichend	keine	Druckschmerz	ulnar und/oder radial	o.p.B.	o.p.B.
Supinatorlogensyndrom	allmählich	Streckung und Pronation	Supination	meist ulnar	DS Muskelloge	Parese N. radialis
Pronator teres Syndrom	allmählich	Streckung und Supination	Pronation	meist radial	DS Muskelloge	Parese N. medianus
Wurzelkompression	meist akut	keine	keine	meist radial, insb. C6	o.p.B.	Minussymptomatik

Tabelle 1.8: Differentialdiagnosen der Epicondylopathie

Kapitel 2

Material und Methoden

2.1 Patientenrekrutierung

Um die Effektivität der Radiotherapie bei der Epicondylitis retrospektiv beurteilen zu können wurden zunächst alle Patienten, die an der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universitätsklinik Regensburg und im Medizinischen Versorgungszentrum (MVZ) Dr. Neumaier und Kollegen Regensburg auf Grund einer Epicondylitis radialis und/oder ulnaris mit einer Strahlentherapie behandelt worden waren aus den jeweiligen Datenbanken ausgewählt.

Als Suchbegriff wurden in den Datenbanken die ICD-10 Schlüssel M77.0 (Epicondylitis ulnaris humeri) und M77.1 (Epicondylitis radialis humeri) eingegeben, an der Universitätsklinik Regensburg wurden zusätzlich die bei den Geräten befindlichen Bestrahlungslisten durchgesehen. Im Anschluss wurden die so ermittelten Patientenakten nochmals durchgesehen, so dass falsch positive Daten mit Sicherheit vermieden werden konnten. Die Suche wurde dabei auf den Zeitraum von Juni 2006 bis August 2011 beschränkt. Insgesamt konnten so insgesamt 97 Patienten erfasst werden, davon 64 im MVZ Dr. Neumaier und 33 an der Universitätsklinik Regensburg.

Nach dem orientierenden Literaturstudium, der Durchsicht mehrerer Akten und nach eingehender Diskussion wurde dann ein entsprechender Fragebogen (siehe 6) erstellt, der einerseits der Fragestellung gerecht werden mußte und andererseits die verfügbaren und voraussichtlich abfragbaren Informationen berücksichtigen sollte.

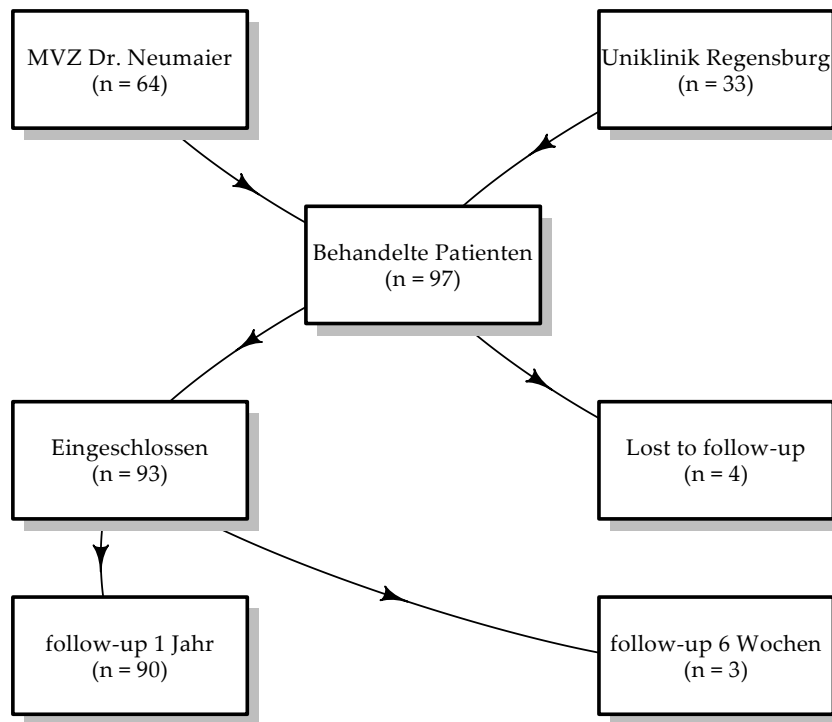


Abbildung 2.1: Rekrutierung der Patienten. Drei Patienten wurden während des ersten Jahres nach der Strahlentherapie operiert. Bei diesen wurde das follow-up nur über 6 Wochen (bis zur Operation) ausgewertet.

Von allen 97 Patienten wurden anschließend die Krankenakten ausgewertet. Zusätzlich wurden alle digital vorliegende Dokumente (im MVZ aus dem MOSAIQ® und am Universitätsklinikum Regensburg aus dem SAP System) ausgewertet.

Alle auf diese Weise erfassbaren bzw. dokumentierten Daten wurden anschließend in eine Access® (Microsoft Office für Mac 2011) Datenbank übertragen. Fehlende Informationen wurden von allen erreichbaren Patienten telefonisch abgefragt. Die Patienten des MVZ Dr. Neumaier wurden zusätzlich angeschrieben, um entsprechend den Vorgaben des Datenschutzes eine schriftliche Einverständniserklärung zur Studienteilnahme einzuholen. Am Universitätsklinikum lagen bereits Einverständniserklärungen vor, da diese grundsätzlich am Institut für Strahlentherapie im Rahmen der Aufklärung zur Kenntnis und Unterschrift vorgelegt werden. Diejenigen Patienten, die telefonisch nicht erreichbar waren oder das mündliche Interview ablehnten wurden angeschrieben und gebeten, den Fragebogen ausgefüllt zurück zu senden.

4 Patienten konnten weder telefonisch noch schriftlich erreicht werden, beziehungsweise lehnten eine Studienteilnahme ab. Die Rücklaufquote betrug somit 95.9 Prozent. Von den verbliebenen 93 Patienten wurden 3 innerhalb des ersten Jahres nach der Strahlentherapie am Ellenbogen operiert. Da hier der therapeutische Effekt nicht klar der Strahlentherapie oder aber der Operation zugeordnet werden konnte, wurde bei diesen Patienten das follow-up auf die Dauer bis zur Operation (6 Wochen) beschränkt. Bei allen anderen Patienten konnte ein Nachbeobachtungszeitraum von mindestens 1 Jahr eingehalten werden.

Die Radiotherapie erfolgte in allen Fällen über eine isozentrische Gegenfeldtechnik mittels Photonen (6 MeV) an einem Linearbeschleuniger.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung sowie die sozioökonomischen Daten können der Tabelle 3.1 entnommen werden.

2.2 Erhobene Daten

Der Einsatz eines validierten, standardisierten, reliablen und änderungssensitiven Assessmentinstruments wie beispielsweise des Morrey-Score für die Erfassung und Auswertung der Daten schied aus, da die verfügbaren Daten hierfür unzureichend waren und die meisten Patienten retrograd mit der Beantwortung einiger Fragen überfordert waren und oftmals nur vage Auskünfte erteilen konnten (siehe hierzu auch Diskussion). Deshalb wurde - wie bereits erwähnt - speziell für diese Studie ein neuer Fragebogen (siehe Kapitel 6) entwickelt, dessen Schwerpunkte in der Erfassung von Funktionsverbesserungen und der quantitativen Schmerzreduktion lagen. Ein weiterer Schwerpunkt der Fragestellung bestand auch darin, nach welchem Zeitraum nach Abschluss der Bestrahlung die Verbesserung eintrat, dies erfolgte insbesondere unter dem Aspekt der Abgrenzung zum Spontanverlauf. Auch wurde erfragt, wie lange die Patienten zum Bestrahlungszeitpunkt bereits erkrankt waren und ob/welche Therapieverfahren bereits ausgeschöpft waren.

2.2.1 Numerische Ratingskala

Zur Erfassung der Schmerzstärke vor und nach der Bestrahlung wurde die NRS-11 benutzt. Es handelt sich hier um eine weit verbreitete und häufig angewandte numerische Ratingskala, auf der der Patient die Schmerzintensität von 0 (keine Schmerzen) bis 10 (stärkste Schmerzen) beurteilt. Die Schmerzstärke wurde vor der Strahlentherapie, unmittelbar nach, 6 Wochen nach, 6 Monate nach und 12 Monate nach der Strahlentherapie erfragt.

Entgegen der Vorgehensweise in einigen wissenschaftlichen Arbeiten ist die NRS-11 genaugenommen nicht intervall-, sondern nur ordinalskaliert (Price et al., 2012). So konnte gezeigt werden, dass eine Schmerzreduktion um einen bestimmten Prozentsatz auf der NRS-11 von den Patienten häufig anders interpretiert wird (Price et al., 1983; Price and Harkins, 1987). Beispielsweise ist eine Schmerzreduktion von 10 auf 5 auf der NRS-11 nicht gleichzusetzen mit einer Reduktion um 50%. Zudem werden Schmerzen am oberen Ende der NRS-11 von den Patienten häufig stärker angegeben, d.h. die Skala ist nicht linear (Hartrick et al., 2003).

2.2.2 Definition des Therapieerfolgs

Die Beurteilung und insbesondere auch Quantifizierung eines Therapieerfolgs, insbesondere einer Schmerztherapie, ist primär eine Frage der Definition. Entsprechend der weit verbreiteten Gepflogenheit, die Patienten in solche ohne (NR: non response), mit partiellem (PR: partial response) oder vollständigem Therapieansprechen (CR: complete response) einzuteilen, nahmen auch wir diese Einteilung vor. Als CR wurde in Anlehnung an die Arbeiten von Ott et al. (2012) und Seegenschmiedt et al. (2007) lediglich ein Erreichen einer Schmerzstärke von 0 klassifiziert, bereits die Verbesserung auf der NRS-11 um einen Punkt wurde als PR eingestuft. Als NR wurde keinerlei Verbesserung auf der NRS-11 bzw. sogar eine Verschlechterung klassifiziert. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass in der Literatur hiervon abweichend von einigen wenigen Autoren erst dann von einer partiellen Remission ausgegangen wird, wenn eine Verbesserung auf der NRS-11 von mindestens zwei Punkten erzielt werden konnte. In wiederum anderen Arbeiten wird die Skala wie bereits erwähnt zu Unrecht als intervallskaliertes Messinstrument angewandt und interpretiert.

2.2.3 Therapieergebnis und Schmerzverlauf

Bei Betrachtung von Therapieergebnis und Schmerzverlauf bieten sich zwei unterschiedliche Sichtweisen an:

Bestrahlte Ellenbogen Insgesamt wurde bei 30 (30.3 %) der 99 bestrahlten Ellenbogen eine zweite Bestrahlungsserie durchgeführt. Versteht man beide Bestrahlungsserien als therapeutisches Gesamtkonzept, so kann der Schmerzverlauf zwischen den zwei Serien unberücksichtigt bleiben und nur der Schmerzverlauf nach der zweiten Serie wird als relevant betrachtet. Diese Betrachtungsweise liegt Kapitel 3.4.1 zugrunde. Demgegenüber werden in Kapitel 3.5 nur jene Fälle analysiert, in denen eine Zweitbestrahlung durchgeführt wurde.

Einzelserien Alternativ kann das Therapieansprechen auf jede der 129 durchgeführten Bestrahlungsserien einzeln betrachtet werden. Hier muss das Followup allerdings auf 6 Wochen beschränkt bleiben, da zwischen den einzelnen Serien selten mehr als 2 Monate vergingen. Diese Betrachtungsweise liegt Kapitel 3.4.2 zugrunde.

2.2.4 Zweitbestrahlung

Grundsätzlich gibt es drei Indikationen für eine zweite Bestrahlungsserie:

- Keine Besserung der Beschwerden nach der ersten Serie (NR).
- Unzureichende Besserung der Beschwerden nach der ersten Serie (PR). Hier werden in der Regel Patienten ausgewählt, die nach Ihrer eigenen Einschätzung ungenügend von der ersten Serie profitiert haben und die sich durch eine zweite Serie eine weitere Verbesserung versprechen. Es können hier aber auch Patienten betroffen sein, denen im Rahmen einer routinemäßigen Nachuntersuchung primär vom behandelnden Arzt zu einer nochmaligen Bestrahlungsserie geraten wird. Umgekehrt kann nach entsprechender Aufklärung und Information durch den Arzt trotz Wunsch des Patienten von einer zweiten Serie Abstand genommen werden. Diese beiden Situationen sind aber eher die Ausnahme als die Regel.

- Ausreichende Verbesserung, im weiteren Verlauf dann jedoch wieder neu aufgetretene oder zunehmende Beschwerden (rezidivierende Beschwerden). Diese Patienten können sich aus der Gruppe der PR und CR rekrutieren.

Bei der Zuordnung zu einer dieser Gruppen und damit der Indikationsstellung für eine zweite Bestrahlung kann ausschließlich die subjektive Einschätzung der Patienten zu Grunde gelegt werden. Andere Autoren definieren eine unzureichende Besserung als eine Reduktion der Schmerzstärke von weniger als drei auf der NRS-11. Sowohl für die Beurteilung des Ausmaßes der Schmerzreduktion als auch zur Beurteilung des Auftretens rezidivierender Schmerzen ist der zu Grunde gelegte Zeitraum bzw. -punkt von entscheidender Bedeutung. Hier sind die Angaben in der Literatur oftmals unvollständig und uneinheitlich, was wiederum einen Vergleich der Therapieergebnisse erschwert.

2.3 Statistik

Zur Ermittlung der Signifikanz der Schmerzreduktion benutzen wir den paarweisen Wilcoxon-Test, der auf ordinalskalierte Variablen anwendbar ist. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0.05$ festgelegt. Zur Datenanalyse wurde die Programmiersprache R (Version 3.0.2) benutzt. Dazu wurden die Daten aus der Microsoft Access Datenbank als Textdateien im Format CSV (Comma-separated values) exportiert und anschließend in R importiert.

Da das Ansprechen auf die Strahlentherapie mit Sicherheit von mehreren Faktoren abhängt, die sich auch gegenseitig beeinflussen, ist eine einfache Korrelationsmatrix aus statistischer Sicht unzureichend. Erforderlich ist eine logistische Regressionsanalyse, mit der sich errechnen läßt, ob eine bestimmte Variable das Ergebnis signifikant beeinflusst (Kapitel 3.6). So wurde beispielsweise errechnet, ob Epicondylitiden mit ausstrahlenden Schmerzen im Vergleich zu solchen mit lediglich lokalen Schmerzen mit schlechteren Ergebnissen einhergehen.

Kapitel 3

Ergebnisse

3.1 Patientenkollektiv

Die Alters- und Geschlechtsverteilung, der bestrahlte Arm und Epicondylus (radial oder ulnar), die Händigkeit, erfasste Begleiterkrankungen und die Häufigkeit von Leistungssport sind in den Tabellen 3.1 und 3.2 dargestellt. Auf eine exakte Nennung der beruflichen Tätigkeit wurde verzichtet, da die Angaben hierzu oftmals ungenau und in ihrer Bedeutung für die mechanische Belastung des Armes bzw. der Unterarmmuskulatur unklar blieben. Aussagen wie „Ich bin Bandarbeiter bei BMW“ oder „Ich arbeite auf dem Bau“ liessen auch oftmals nach Nachfrage und Bitte nach genauerer Erläuterung eine qualitative und quantitative Einschätzung nicht zu. Ähnliches ist retrograd auch für die erhobenen Daten zur sportlichen Belastung festzustellen. Eine Betätigung als Leistungssportler im Fussballspielen ist mit der eines Freizeitsportlers beispielsweise im Badminton nicht zu vergleichen. Aus diesem Grund erfolgte keine weitere Auswertung dieser Daten.

3.1.1 Alter

Der jüngste Patient wurde in einem Alter von 27 Jahren bestrahlt, der Älteste mit 75 Jahren. Die Hälfte aller Patienten war zum Bestrahlungszeitpunkt zwischen 45 (unteres Quartil) und 52 (oberes Quartil) Jahren alt (siehe Abbildung 3.1).

	Geschlecht		
	alle	männlich	weiblich
	$N = 93$	$N = 44$	$N = 49$
Alter	48	49	47
Seite : beide	6% (6)	7% (3)	6% (3)
links	29% (27)	41% (18)	18% (9)
rechts	65% (60)	52% (23)	76% (37)
Epicondylus : radial	83% (77)	84% (37)	82% (40)
ulnar	17% (16)	16% (7)	18% (9)
Händigkeit : beidseits	4% (4)	7% (3)	2% (1)
links	8% (7)	2% (1)	12% (6)
rechts	88% (82)	91% (40)	86% (42)
Leistungssport : nein	94% (87)	91% (40)	96% (47)
ja	6% (6)	9% (4)	4% (2)

Tabelle 3.1: Angaben zu den erfassten Patienten. Bei den Altersangaben wird der Median genannt.

3.1.2 Geschlecht

Von den 93 Patienten waren 47.3 % männlich, 52.7 % waren weiblich. Daraus ergibt sich ein Geschlechtsquotient (männlich : weiblich) von $44 : 49 = 0.9$.

3.1.3 Bestrahlungstechnik

Die Radiatio erfolgte bei allen Patienten mit einer Ausnahme mit einer Einzeldosis von 1,0 Gy bis zu einer Gesamtdosis von 6,0 Gy. Eine Patientin wurde mit einer Einzeldosis von 0,5 Gy bis zu einer Gesamtdosis von 3,0 Gy behandelt. Die Therapiedauer war im Median 12 Tage. Mit einer Ausnahme wurden alle Patienten drei mal pro Woche bestrahlt.

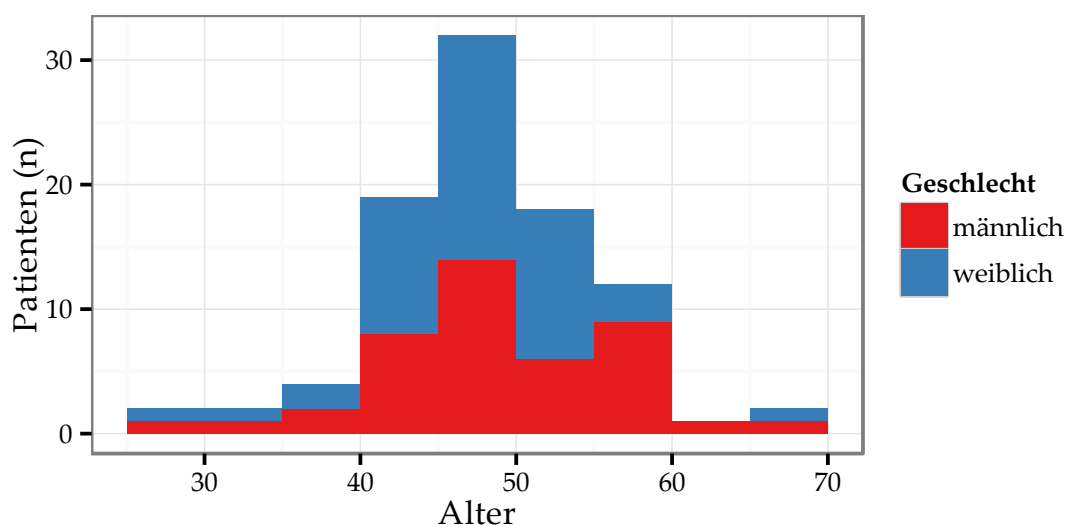


Abbildung 3.1: Altersverteilung der behandelten Patienten nach Altersklassen und Geschlecht.

3.2 Beschwerdebild

Bei insgesamt 93 Patienten wurden 99 Epicondylen bestrahlt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei 6 Patienten beide Ellenbogen bestrahlt wurden.

3.2.1 Lokalisation

Von den 99 radiotherapierten Epicondylitiden war 81 mal der radiale Epicondylus betroffen und 18 mal der ulnare Epicondylus. Insgesamt wurden 66 rechtsseitige und 33 linksseitige Epicondylen bestrahlt (siehe Abbildung 3.2).

Die Abbildung 3.2 zeigt auch den Zusammenhang zwischen der Händigkeit der jeweiligen Patienten und der bestrahlten (und damit der allein oder aber schwerwiegender erkrankten) Seite. In insgesamt 62 Fällen (62.6 %) wurde die dominante Seite bestrahlt, d.h. bei Rechtshändern der rechte, bei Linkshändern der linke Ellenbogen.

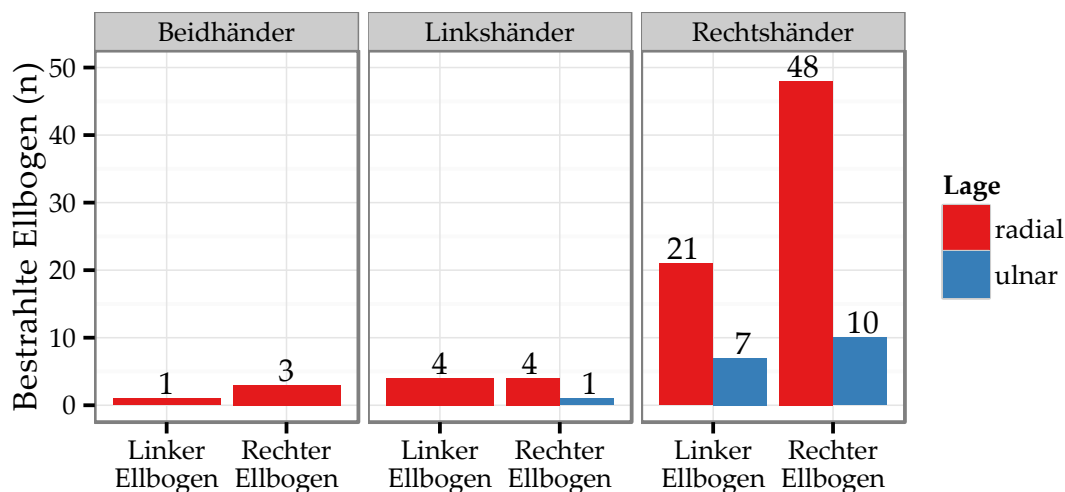


Abbildung 3.2: Die Verteilung der Bestrahlungen aufgeschlüsselt nach dem bestrahlten Arm und Epicondylus (radial oder ulnar).

3.2.2 Schmerzbeginn

Bei 99 erkrankten Ellenbogen gaben die Patienten in 32 Fällen (32.3 %) einen plötzlichen Schmerzbeginn an. In 54 Fällen (54.5 %) war ein schleichender Schmerzbeginn zu verzeichnen. In 13 Fällen (13.1 %) war eine Zuordnung nicht eindeutig möglich.

3.2.3 Ruheschmerz und Ausstrahlung

In 33 Fällen (33.3 %) traten die Schmerzen nur bei Belastung auf. In der Mehrzahl von 66 Fällen (66.7 %) traten die Schmerzen dagegen bereits in Ruhe auf.

Lokal auf den Ellenbogen beschränkt waren die Schmerzen in 30 der Fälle (30.3 %), in 25 Fällen (25.3 %) strahlten die Schmerzen in den Oberarm, in 59 Fällen (59.6 %) in den Unterarm und in 29 Fällen (29.3 %) bis in die Hand aus.

3.2.4 Erkrankungsdauer und Vorbehandlungen

Ein Teil der Patienten (39.4 %) war zu Beginn der Bestrahlung bereits für über 12 Monate in anderweitiger Therapie (siehe Abbildung 3.3). (10.1 %) der Patienten gaben

an, sich vor der Radiotherapie keiner anderweitigen Behandlung unterzogen zu haben.

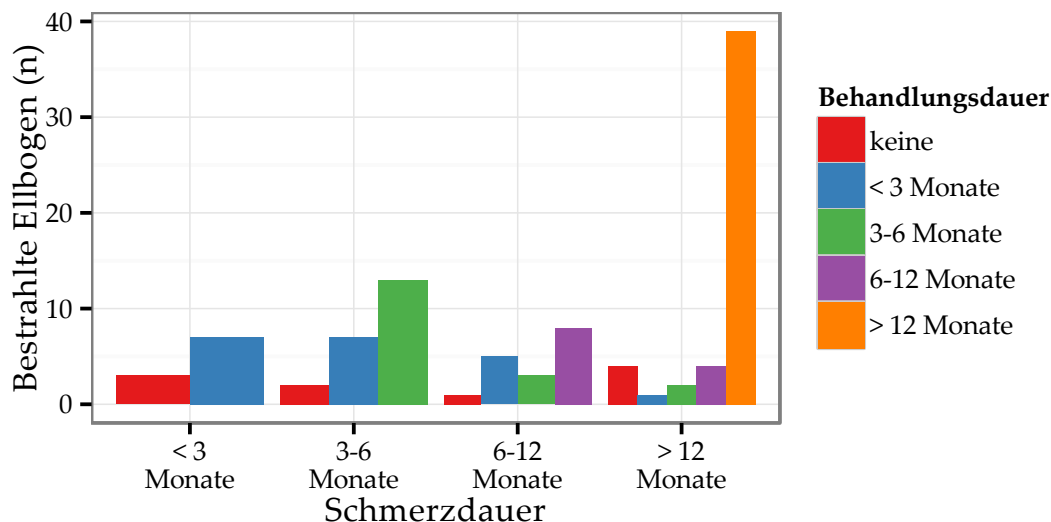


Abbildung 3.3: Schmerzdauer und Dauer aller bislang durchgeführten therapeutischen Maßnahmen vor Beginn der Bestrahlung.

Desweiteren wurde festgehalten, welche Therapiemaßnahmen bereits vor der Bestrahlung durchgeführt worden waren. Die Ergebnisse können der Abbildung 3.4 entnommen werden. Aus der Abbildung wird auch ersichtlich, dass bereits 4 (4.0 %) der bestrahlten Ellenbogen voroperiert waren.

3.2.5 Selbsteinschätzung zur Krankheitsursache

Mit Abstand am häufigsten wurden in der subjektiven Wahrnehmung der Patienten berufliche Belastungen (50.5 %) als ursächlich für die Schmerzen angesehen. In 23.2 % war aus Patientensicht keine eindeutige Ursache identifizierbar. Sportliche Belastungen wurden in 6.1 % verantwortlich gemacht, Alltagsbelastungen in 3.0 %. Ein Patient gab einen Unfall als Ursache der Schmerzen an.

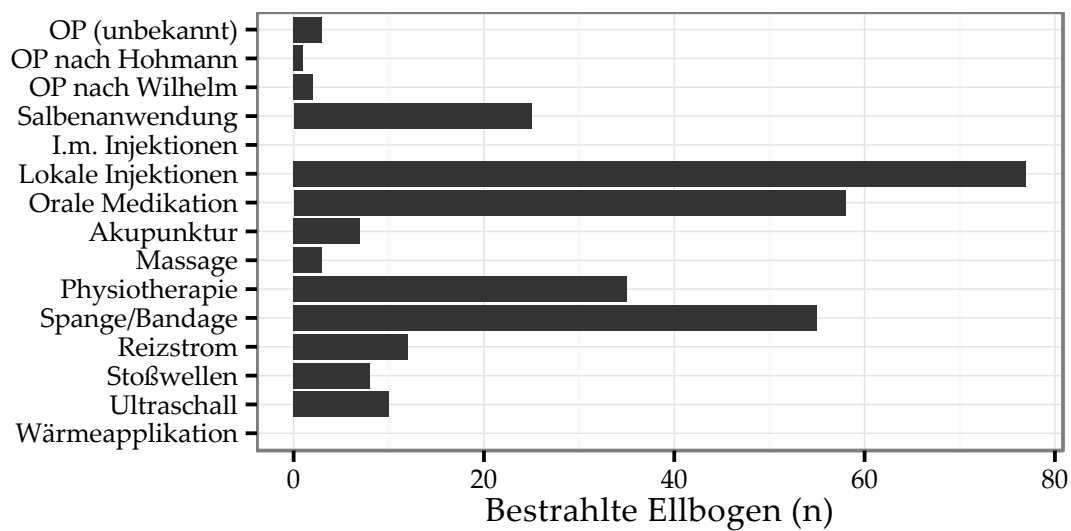


Abbildung 3.4: Anderweitige Therapiemaßnahmen vor der Radiotherapie.

3.3 Begleiterkrankungen und Risikofaktoren

Betreffend wichtiger Begleiterkrankungen (Tabelle 3.2) zeigte sich, dass insbesondere Schulter- und Nackenschmerzen relativ häufig von den Patienten angegeben wurden. 50.5 % der ausgewerteten Patienten beantworteten diese Frage mit ja. Ebenfalls häufig gaben die Patienten Schmerzen in weiteren Gelenken an, wobei die Antworten hier sehr variabel ausfielen. Häufig wurden dabei Knie- oder Hüftprobleme erwähnt, ob Rückenschmerzen hier hinzuzurechnen seien wurde von den Patienten sehr unterschiedlich bewertet. Auch zeigte sich, dass einige Patienten unter dem Begriff „Rheuma“ alle Weichteil- und Gelenkbeschwerden verstanden. Auf Nachfrage ergab sich dann aber oft, dass keine entzündlichen Gelenkerkrankungen im engeren Sinn vorlagen. Selten (2.2 %) wurde eine Fibromyalgie angegeben, obwohl ein Druckschmerz am Epicondylus bei dieser Krankheit ein wichtiges diagnostisches Kriterium darstellt.

	alle <i>N</i> = 93	Geschlecht	
		männlich	weiblich
		<i>N</i> = 44	<i>N</i> = 49
Nacken-/Schulterschmerzen : ja	51% (47)	39% (17)	61% (30)
Gelenkschmerzen : ja	29% (27)	25% (11)	33% (16)
Rheumatische Erkrankungen : ja	11% (10)	11% (5)	10% (5)
Fibromyalgie : ja	2% (2)	0% (0)	4% (2)

Tabelle 3.2: Angaben zu den Begleiterkrankungen.

3.4 Therapieergebnisse

3.4.1 Bestrahlte Ellenbogen

Im Folgenden werden alle 99 strahlentherapierten Ellenbogen ausgewertet, unabhängig davon, ob eine Zweitbestrahlung erfolgte oder nicht. Falls eine Zweitbestrahlung erfolgte, bezog sich die Analyse von Therapieansprechen und Schmerzstärke auf den Zeitraum nach Abschluss der Zweitbestrahlung - und damit der kompletten Therapie.

Schmerzverlauf

Die mediane Schmerzstärke gemessen mittels der NRS-11 betrug vor der Bestrahlung 7, unmittelbar nach der Bestrahlung 5 und nach sechs Wochen 3 (siehe Abbildung 3.5). Somit kam es zur stärksten Schmerzreduktion unmittelbar nach der Bestrahlung, aber auch innerhalb der nächsten 6 Wochen nahm der Schmerz weiterhin deutlich ab, dieser Trend hielt bis zum Abschluss der Nachuntersuchung nach einem Jahr an.

Um herauszuarbeiten, ob sich die erfragten Schmerzstärken zu den gegebenen Zeitpunkten signifikant unterscheiden, wurde ein paarweiser Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test angewendet. Wie die Tabelle 3.3 zeigt, ist der Unterschied zwischen den Schmerzangaben vor und direkt nach der Radiotherapie hochsignifikant ($p < 0.001$). Die weitere Schmerznahme innerhalb der nächsten 6 Wochen ist ebenfalls signifikant ($p < 0.001$).

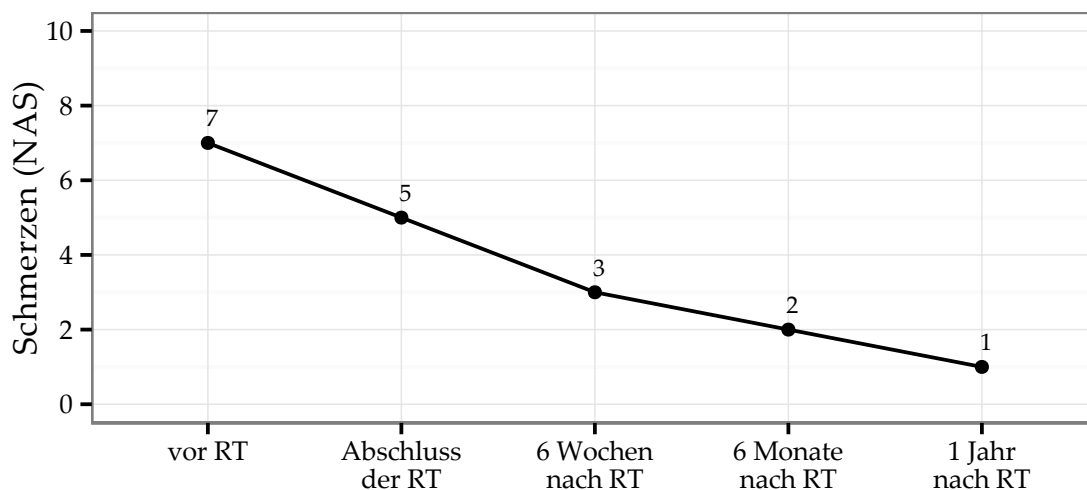


Abbildung 3.5: Schmerzstärke im zeitlichen Verlauf, vor und zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Therapie. Hier sind alle radiotherapierten Epicondylen eingerechnet, also sowohl in einer also auch in zwei Serien bestrahlte Epicondylen.

p	vor RT	Abschluss RT	6w nach RT	6m nach RT
Abschluss RT	<0.001	NA	NA	NA
6w nach RT	<0.001	<0.001	NA	NA
6m nach RT	<0.001	<0.001	0.046	NA
12m nach RT	<0.001	<0.001	0.007	0.373

Tabelle 3.3: Signifikanz der Schmerzreduktion bezogen auf bestrahlte Ellenbogen, ermittelt durch paarweisen Wilcoxon-Test.
RT: Strahlentherapie, w: Wochen, m: Monate.

Behandlungserfolg

Bei 99 mittels Radiatio behandelten Epicondylitiden kam es nach 6 Wochen bei 20 zu einer kompletten, bei 54 zu einer partiellen Remission und bei 25 zu keinerlei Besserung (siehe Abbildung 3.6). Bei 1 Patient kam es zu einer Schmerzzunahme (von NRS 6 auf 7; semiprofessioneller Dart-Spieler).

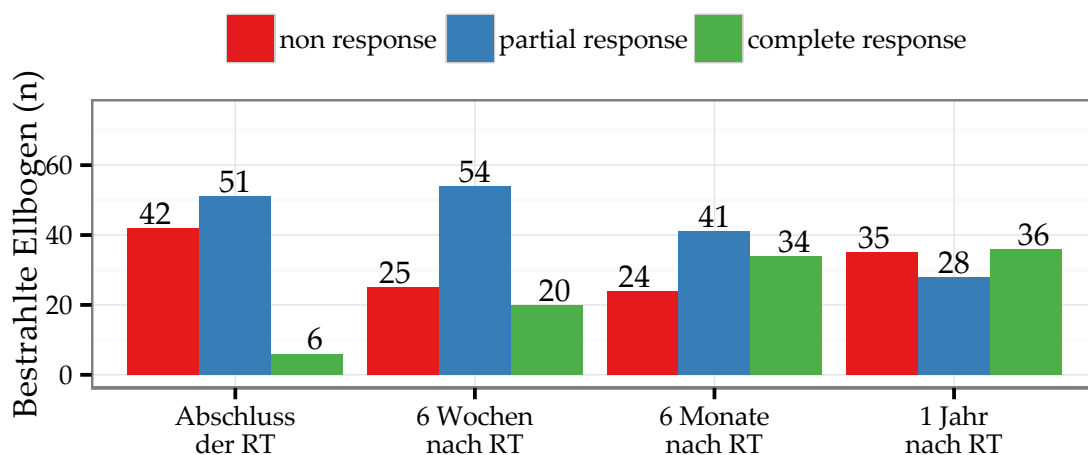


Abbildung 3.6: Therapieergebnisse. Eingerechnet sind alle bestrahlten Ellenbogengelenke. Zur Definition des Therapieerfolgs siehe Kapitel 2.2.2.

Langzeitergebnisse

Die Schmerzstärke wurde zusätzlich auch zum Zeitpunkt der letzten Befragung erfasst. So ergab sich ein durchschnittliches Followup von 24 Monaten. Das kürzeste Followup lag bei 12 Monaten, das längste bei 81 Monaten.

Zum Zeitpunkt der letzten Befragung lag die mediane Schmerzstärke bei 1 auf der NRS-11. Damit ergab sich vom Ausgangswert 7 eine Schmerzreduktion von 6 Punkten, wie bereits nach einem Jahr. Insofern erwiesen sich die sehr guten Ergebnisse auch im Langzeitverlauf als stabil.

3.4.2 Einzelserien

Insgesamt wurden 129 Bestrahlungsserien an 99 Ellenbogen durchgeführt, d.h. 30 Ellenbogen wurden in zwei Serien bestrahlt. Der durchschnittliche Abstand zwischen 1. und 2. Bestrahlungsserie betrug 78 Tage (SD 42.11). Wie oben bereits dargelegt muss die Betrachtung des Schmerzverlaufs bei Einbeziehung aller Bestrahlungsserien deshalb auf 6 Wochen beschränkt bleiben.

Die mediane Schmerzstärke gemessen mittels einer NRS betrug vor jeder Bestrahlungs-

p	vor RT	Abschluss RT	6w nach RT
Abschluss RT	<0.001	NA	NA
6w nach RT	<0.001	<0.001	NA

Tabelle 3.4: Signifikanz der Schmerzreduktion bezogen auf einzelne Bestrahlungsserien, ermittelt durch paarweisen Wilcoxon-Test. RT: Strahlentherapie, w: Wochen, m: Monate.

serie 7, unmittelbar nach der Serie 5 und nach sechs Wochen 4 (siehe Abbildung 3.7). Wie die Tabelle 3.4 zeigt, ist der Unterschied zwischen den Schmerzangaben vor, direkt nach und 6 Wochen nach der Radiotherapie hochsignifikant.

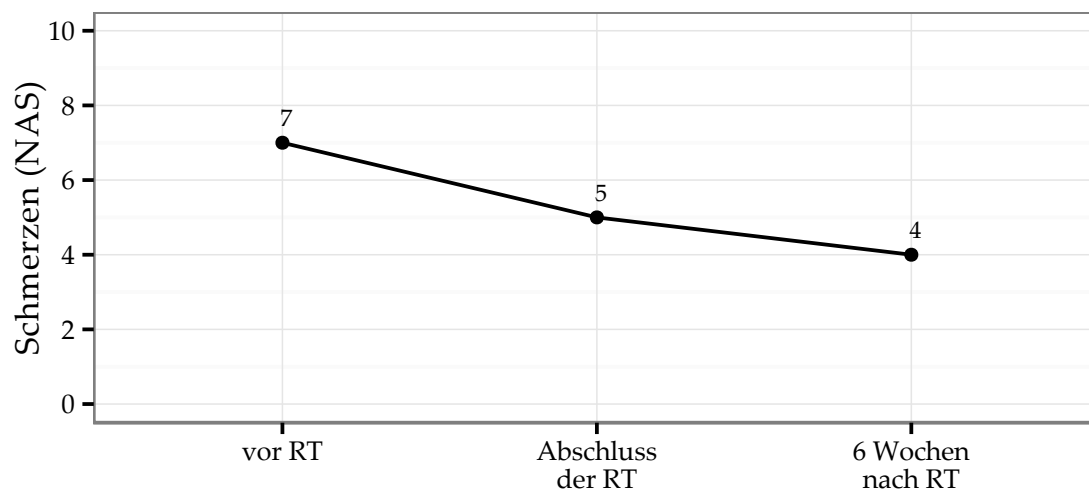


Abbildung 3.7: Schmerzverlauf bezogen auf jede der 129 durchgeführten Bestrahlungsserien.

Behandlungserfolg

Bei einer Gesamtzahl von 129 Bestrahlungsserien kam es nach 6 Wochen bei 21 zu einer kompletten, bei 75 zu einer partiellen Remission und bei 33 zu keinerlei Besserung (siehe Abbildung 3.8).

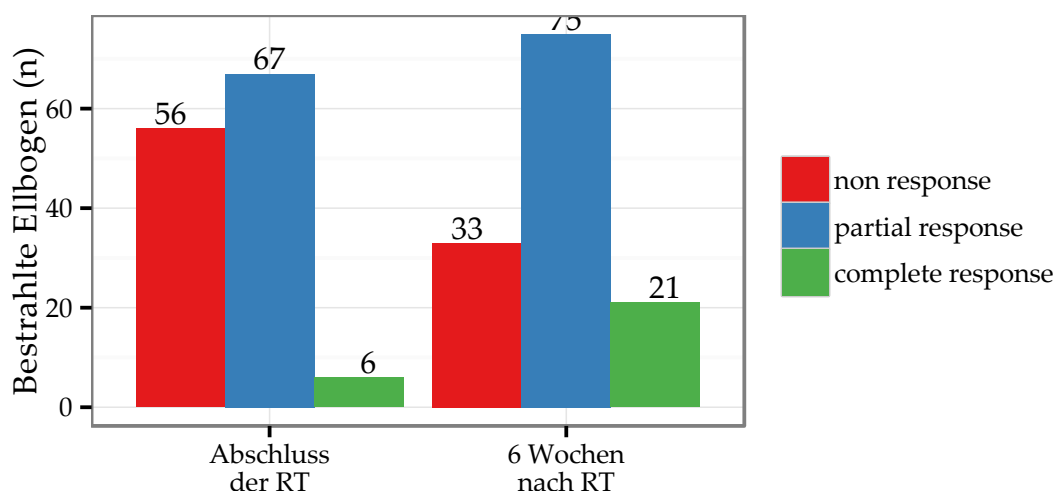


Abbildung 3.8: Therapieansprechen bezogen auf alle 129 Bestrahlungsserien. Zur Definition siehe Kapitel 2.2.2.

3.5 Zweitbestrahlung

Die retrospektive Auswertung unserer erhobenen Daten ergab folgende Gründe für die Rebestrahlung: in 26.7 % kein Ansprechen (NR), in 70.0 % ein unzureichendes Ansprechen (PR) und in den übrigen 3.3 % rezidierte Schmerzen. Die absoluten Zahlen sind in dem Diagramm 3.9 aufgeführt.

Patienten, die zweitbestrahlt wurden, gaben 6 Wochen nach Beendigung der ersten Bestrahlungsserie durchschnittlich Schmerzen von 5, die Patienten, die nur in einer Serie therapiert wurden, Schmerzen von 4 auf der NRS-11 an. Anders ausgedrückt hatten Patienten, die rebestrahlt wurden, 6 Wochen nach Beendigung der Bestrahlung bei vergleichbaren Ausgangswerten vor Bestrahlung signifikant stärkere Schmerzen ($p = 0.012$, ermittelt durch paarweisen Wilcoxon Test).

Der mittlere zeitliche Abstand zwischen dem Ende der ersten und dem Anfang der zweiten Bestrahlungsserie betrug 78 Tage (SD 42.11). Der minimale Abstand betrug 42 Tage, der maximale 202 Tage.

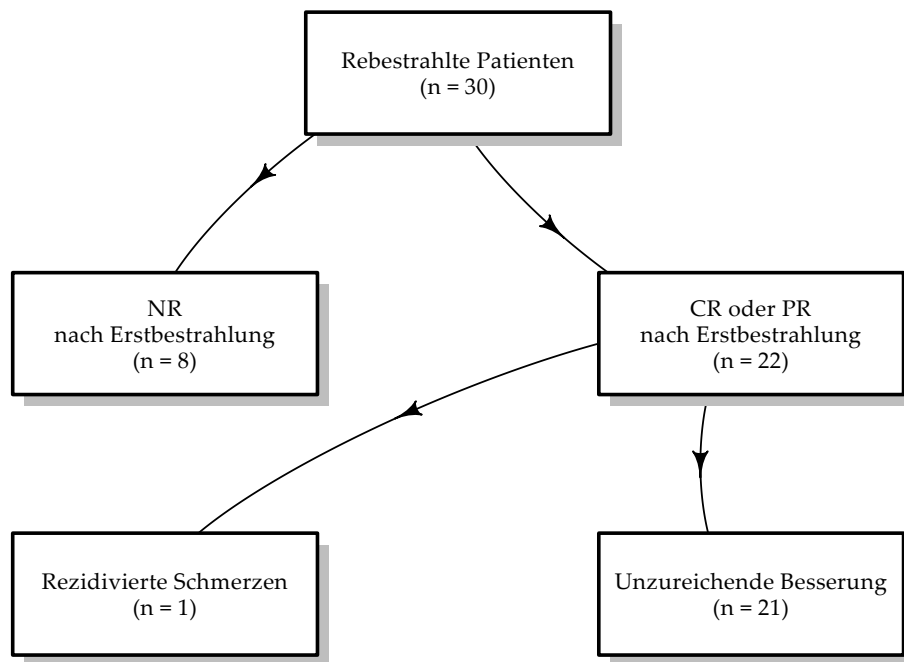


Abbildung 3.9: Indikationen für eine Zweitbestrahlung nach abgeschlossener erster Bestrahlungsserie.

3.6 Erfolgsprädiktoren

Ermittelt werden konnte mittels logistischer Regressionsanalyse je eine Variable, die signifikanten Einfluß auf die Gruppe der Patienten mit fehlendem Therapieansprechen (NR) bzw. kompletter Remission (CR) hatte (siehe Tabelle 3.5). Genannt werden in der Tabelle die Quotenverhältnisse, auch Odds Ratios genannt. Diese geben an, wie viel größer die Wahrscheinlichkeit für ein entsprechendes Outcome in der Gruppe der Patienten mit einem bestimmten anamnestischen Faktor ist, verglichen mit der Gruppe ohne den Faktor. Ein Wert von 1,0 bedeutet ein gleiches Quotenverhältnis.

Der Tabelle 3.5 kann dementsprechend entnommen werden, dass Patienten mit einer Schmerzanamnese von mehr als 6 Monaten eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit hatten, nicht auf die Strahlentherapie anzusprechen. Umgekehrt zeigten Patienten, deren dominanter Arm bestrahlt wird, signifikant häufiger eine vollständige Remission.

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang zum Therapieerfolg ergab sich für folgen-

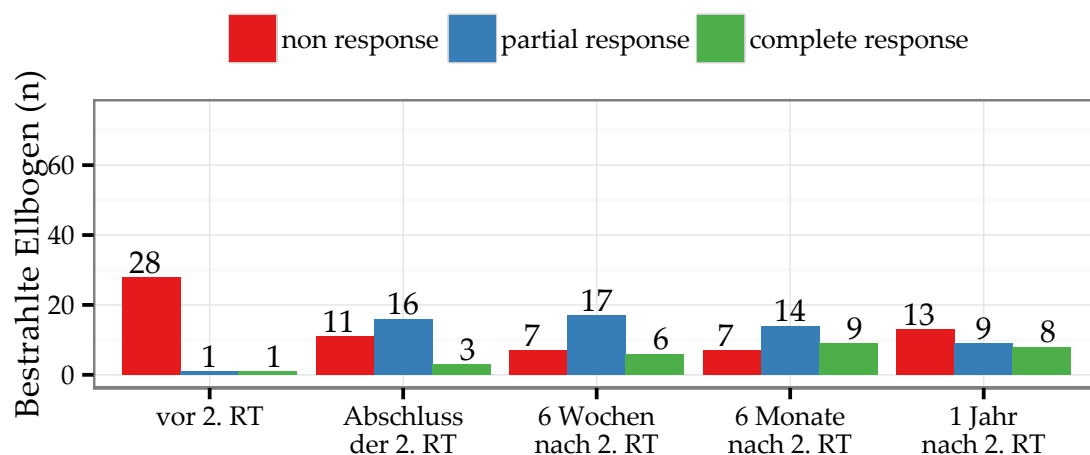


Abbildung 3.10: Therapieansprechen bei Zweitbestrahlung. Zur Definition siehe Kapitel 2.2.2.

de Variablen:

- der bestrahlte Epicondylus (radial vs ulnar)
- das Vorhandensein von Ruheschmerzen
- ein plötzlicher oder schleichender Beginn
- vorangegangene Therapien
- die erfragten Begleiterkrankungen
- die Schmerzstärke
- das Ausstrahlen der Schmerzen

3.7 Komplikationen

Keiner der Patienten berichtete über lokale oder systemische Komplikationen. Auch in den vorhandenen Patientenunterlagen ergaben sich hierfür keinerlei Hinweise.

	CR	PR	NR
6 Monate in Behandlung	0.85 (0.21)	0.84 (0.18)	1.45 (0.20)
Dominante Seite erkrankt	1.70 (0.30)	0.57* (0.27)	1.21 (0.29)
Fallzahl	99	99	99

*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Tabelle 3.5: Logistische Regressionsanalyse. CR steht für komplette Remission, PR für partielle Remission und NR für Nonresponder. Die Zahlen entsprechen den Quotenverhältnissen. Darunter ist in Klammern der zugehörige Standardfehler angegeben.

Kapitel 4

Diskussion

4.1 Allgemeines und Epidemiologie

Die Epicondylitis humeri ist ein häufiges Krankheitsbild, die Angaben zur Prävalenz schwanken zwischen 1,3 % (Shiri et al., 2006) und 4 % für die radiale und bis zu 0,4 % für die ulnare Epicondylitis (Struijs et al., 2004). Somit leiden allein in Deutschland zwischen 800 000 und 3,5 Millionen Menschen an entsprechenden Beschwerden. Im Jahr 2011 waren allein von den bei der Barmer Ersatzkasse versicherten Patienten (8,6 Millionen Versicherte) 240 000 an einer Epicondylitis erkrankt, genauer gesagt beim Arzt vorstellig und entsprechend codiert (Kemper et al., 2012).

Die tatsächliche Zahl der Erkrankten dürfte noch viel höher sein, da viele der Erkrankten nicht zum Arzt gehen, sondern sich direkt an Heilpraktiker, Physiotherapeuten etc. wenden. Umso verwunderlicher ist es, dass bei diesen Erkrankungen ein großes Therapiespektrum unterschiedlichster Formen angeboten und durchgeführt wird, vom Abwarten einer Spontanheilung bis hin zu operativen Interventionen. Evidenzbasierte Leitlinien sind, wenn überhaupt vorhanden, von methodisch geringerer Aussagekraft. Im deutschsprachigen Raum existierte bis vor kurzem lediglich eine S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, in der fünf medikamentöse (hier werden auch die Injektionen subsummiert), zwölf physiotherapeutische und physikalische (hier wird auch die Bestrahlung mitaufgeführt), drei orthopädiotechnische und vier operative Maßnahmen aufgelistet sind (Chi, 2011). Demnächst soll

eine S2e-Leitlinie von der Deutschen Gesellschaft für Radioonkologie (DEGRO) zur Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen veröffentlicht werden, in der auch die Epicondylitis humeri abgehandelt wird.

4.2 Patientenkollektiv

Um eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen anderer Studien zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass sich die untersuchten bzw. befragten Patientenkollektive betreffend ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung (z.B. Alters- und Geschlechtsverteilung, behandelter Epicondylus etc.) nicht wesentlich unterscheiden.

4.2.1 Alter

Betreffend der Altersverteilung ergaben sich beim Vergleich mit den meisten anderen Publikationen keine wesentlichen Abweichungen (Hohl, 1961), der Altersmedian mit 48 Jahren (siehe Abbildung 3.1) war durchaus mit dem anderer Studien vergleichbar, entsprach den Erwartungen der Literatur und ergab keine Auffälligkeiten.

4.2.2 Geschlecht

In den meisten Studien sind Männer und Frauen annähernd gleich häufig betroffen. In unserer Studie betrug der Anteil der Männer 47.3%, der der Frauen entsprechend 52.7%. Insofern liegen hier keine wesentlichen Differenzen betreffend der Altersverteilung vor, eine Vergleichbarkeit ist in dieser Hinsicht anzunehmen.

4.2.3 Lokalisation

Betreffend der erkrankten Seite unterscheidet sich unsere Arbeit deutlich von den meisten anderen Studien. In diesen wird berichtet, dass der rechte Arm drei- bis viermal häufiger betroffen sei (Porretta and Janes, 1958). In der vorliegenden Untersuchung waren in 64.5% der rechte Arm, in 29.0% der linke und in 6.5% beide Ellenbogen

betroffen. 88.2% der behandelten Patienten waren Rechtshänder, wobei hier wiederum auffällig und von den sonstigen Angaben der Literatur abweichend relativ viele – nämlich 25.8% - wegen Beschwerden am linken Ellenbogen behandelt werden mussten. Anders formuliert war also bei den Rechtshändern (diese Aussage gilt nur für diese Subgruppe, für die Links- und Beidhänder ist die Fallzahl zu gering) in 25.8% die nicht dominante Seite erkrankt.

Betreffend der krankheitsauslösenden Faktoren und damit auch des Beschwerdebeginns geht man in der Literatur allgemein von einer Überlastung als Ursache und damit einem in der Regel primär schleichenden Beginn aus. Dies erscheint durchaus plausibel, da stärkere und repetitive Belastungen nicht nur in einem engen zeitlichen Zusammenhang mit den ersten Schmerzen zu erwarten sind sondern sicherlich in der Regel zu einem allmählichen Beginn neigen. In unserem Kollektiv zeigte sich, dass dies bei Rechtshändern und der Erkrankung des rechten Ellenbogens auch zutrifft. Erkrankt jedoch der nicht dominante Arm ist ein plötzlicher Beginn mit 30.3% überdurchschnittlich häufig, was man als häufiger traumabedingt interpretieren könnte. Dieser Zusammenhang wurde jedoch in den bislang publizierten Studien zahlenmäßig noch nie so klar aufgezeigt wie in unserer.

4.3 Erkrankungsdauer und Vorbehandlungen

Betreffend der Beschwerdedauer und der daraus gewählten Therapieempfehlung existieren ebenfalls erhebliche Unterschiede. So wird beispielsweise die Indikation zu einem operativen Vorgehen in den S1 Leitlinien nicht streng zeitabhängig angesehen. Sie gilt - ohne konkrete Angabe - als dann für gegeben, wenn die Beschwerden trotz konservativer Therapie mit einem entsprechenden Leidensdruck persistieren. In der Cochrane Database hingegen werden in der Auswertung der Studienergebnisse zur operativen Therapie nur Studien erfasst, bei denen mindestens fünf Monate Beschwerden bestanden. Bei der Studie von Ott et al. (2012) zur Strahlentherapie betrug die durchschnittliche Beschwerdedauer 12,8 Monate, was durchaus unter dem Aspekt der Chronifizierung von Schmerzen schlechtere Ergebnisse erklären kann bzw. bei gleich guten Ergebnissen im Vergleich zu anderen Therapieoptionen (wegen der negativen Patientenselektion) für eine Überlegenheit dieser Therapie sprechen könnte. Da in unserer Studie bei vie-

len Patienten der genaue Zeitpunkt des Beschwerdebegins nicht eindeutig bestimmt werden konnte, nahmen wir eine Unterteilung in zwei Klassen vor, nämlich die Patienten mit einer Beschwerdedauer von mehr als 6 Monaten und die mit mehr als 12 Monaten. Hier zeigte sich in unserer Studie wie in vielen anderen zur Strahlentherapie der Epicondylitis auch, dass bis zur Einleitung dieser Therapieform eine meist sehr lange Zeit verstrich (länger als 6 Monate: 67.7 %, länger als 12 Monate: 50.5 %). Somit wurde sie überwiegend nur bei auf andere Therapieformen unzureichend oder nicht ansprechenden Patienten eingesetzt, so dass von einer sogenannten negativen Patientenselektion auszugehen ist. Es ist durchaus überlegenswert, ob bei frühzeitigem und breiteren Einsatz nicht noch bessere Ergebnisse erzielt werden könnten.

Ein interessantes Ergebnis unserer Studie besteht darin, dass bei Patienten mit länger bestehenden Schmerzen vor der Bestrahlung die Schmerzreduktion nicht nur geringgradig stärker sondern auch länger anhaltend war. Dies war eigentlich nicht zu erwarten, da ja gerade länger bestehende Schmerzen das Risiko einer zunehmenden Chronifizierung bergen. Die in der Literatur häufig getroffene Aussage, dass eine Strahlentherapie frühzeitig eingesetzt werden soll muss deshalb dahingehend erweitert werden, dass auch bei länger bestehenden Beschwerden diese Therapieform erfolgversprechend ist und eben nicht nur Frühfällen vorbehalten werden sollte.

4.4 Begleiterkrankungen und Risikofaktoren

Eine Schwachstelle unserer Studie bestand darin, dass die klinischen und ärztlichen Befunde vor Beginn der Bestrahlung fast immer von externen Kollegen erhoben worden und häufig unvollständig oder unpräzise waren. Hier standen lediglich die mittels Fragebogen oder Telefoninterview von den Patienten gewonnenen Selbstauskünfte zur Verfügung. Selbstverständlich können von diesen zwar anamnestische Auskünfte, keinesfalls jedoch Aussagen zu klinischen Befunden erwartet werden. Eine explizite Abfrage einzelner Risikofaktoren und Begleiterkrankungen wäre in zukünftigen Studien hilfreich. Hier sollten die Daten nicht durch Fragebögen sondern durch persönliche Interviews gewonnen werden.

Gleiches gilt für die Erfassung von Risikofaktoren, Grund- bzw. Systemerkrankungen und Begleitkrankheiten anderer Regionen wie z.B. der Halswirbelsäule, des cervicot-

horakalen Überganges oder des Schultergelenkes. Die Prävalenz der Fibromyalgie im deutschsprachigen Raum wird in der Literatur mit bis zu 4 % angegeben, eines der wichtigsten und häufigsten diagnostischen Kriterien ist ein Druckschmerz am Epicondylus (Wolfe et al., 2010). Entsprechend hätte man dieses Krankheitsbild in unserem Patientenkollektiv relativ häufig als Begleiterkrankung erwarten können, es wurde jedoch nur von 2.2 % genannt. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass es sich relativ häufig um Frühformen der Fibromyalgie gehandelt hat und diese – wie so oft beschrieben – erst im weiteren Verlauf demaskiert bzw. diagnostiziert wurde. Zumindest ein Teil der nicht oder nur unzureichend auf die Strahlentherapie ansprechenden Patienten könnte hierauf zurückgeführt werden, da es sich bei der Fibromyalgie nach geltender Lehrmeinung um eine zentralnervöse Störung der Schmerzwahrnehmung und -verarbeitung und nicht ein lokales Geschehen handelt.

Bei 10.8% war eine Erkrankung aus dem rheumatischen Formenkreis bekannt, 29.0% klagten über Arthralgien und 50.5% über Schulter-/Nackenschmerzen.

Obwohl in der Literatur häufig darauf hingewiesen wird, dass diese Erkrankungen die Inzidenz einer Epicondylitis, deren weiteren Verlauf und somit auch auf deren Prognose beeinflussen, lassen die meisten bislang publizierten Studien diesen Aspekt unberücksichtigt. Dies gilt ganz besonders für Studien zum Einsatz der Strahlentherapie. Dies wird voraussichtlich daran liegen, dass speziell bei dieser Therapieform überwiegend von lokalen mechanischen und inflammatorischen Voraussetzungen ausgegangen wird. In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Aspekt jedoch mit aufgegriffen, entsprechend im Fragebogen hinterlegt und im weiteren auch mit dem Ansprechen auf die Therapie korreliert und in eine Regressionsanalyse miteingebracht. In unserer Studie gab die Hälfte aller Patienten Beschwerden der Schulter- und Nackenregion an. Auch wenn man, wie im Kapitel Ätiologie bereits erwähnt, von einer Punktprävalenz von 10-15% und einer Jahresprävalenz von 29-34% ausgeht (Nickel and Juriga, 2009) sind diese Zahlen doch überraschend hoch. Dies kann durchaus als Hinweis dafür interpretiert werden, dass die Theorie der vertebra-genen Neuraltherapie durchaus bei vielen Patienten zumindest einen gewissen Einfluss besitzt.

Im Gegensatz zu dieser „efferenten“ Wechselwirkung ist aber auch durchaus der umgekehrte Weg im Sinne der manualmedizinischen Kettentheorie („afferente Einflüsse“) denkbar. Dies bedeutet, dass durch die Schmerzen des Ellenbogengelenkes reflektorisch und durch die Schonung im Sinne einer Ausweichbewegung sekundär Beschwerden der

Schulter-/Nackenregion entstehen können, die wiederum sekundär reflektorisch eine Tonuserhöhung der Unterarmstreckmuskulatur bewirken können und somit eine gewisse Resistenz gegen eine primär lokal orientierte Therapie wie die Strahlentherapie erklären könnten.

4.5 Strahlendosis

Die technischen Angaben (Art und Dosis der angewandten Strahlung, Bestrahlungsfeld, eingesetztes Gerät etc.) innerhalb unserer Studie waren vollständig dokumentiert und unterschieden sich nur unwesentlich. Während in unserer Studie – wie in vielen anderen auch – überwiegend sechs Bestrahlungen mit 1,0 Gy erfolgten, ergab eine erst 2012 publizierte prospektive randomisierte Studie (Ott et al., 2012), dass eine niedrigere Dosierung mit 0,5 Gy Einzeldosis und 3,0 Gy Gesamtdosis identische Therapieerfolge erzielt. Deshalb wird diese Empfehlung einer wesentlich geringeren Dosis in Zukunft sicher zu Diskussionen führen bzw. weitere Studien nach sich ziehen.

4.6 Therapieergebnisse

Die Interpretation und Vergleichbarkeit der vorhandenen Studien hängt unter anderem maßgeblich von der Definition des Therapieerfolges und dem Zeitraum zwischen Abschluss der Therapie und Beurteilung des Therapieerfolges ab.

Der Therapieerfolg kann an zwei grundsätzlichen Variablen festgemacht werden, dem Schmerz und/oder der Funktion. Die Funktion wiederum kann relativ einfach mit der Neutral-Null-Methode aber auch der Erfassung von Einschränkungen bei Alltagsfunktionen erfasst werden. Die Erfassung der Beweglichkeit in Gradzahlen hätte eine Nachuntersuchung erforderlich gemacht, zu der die meisten Patienten nicht bereit gewesen wären und die Kosten verursacht hätte, die aus dem Kliniketat nicht verfügbar gewesen wären. Die systematische Erfassung der Alltagsfunktionen beispielsweise mit dem Morrey-Score wiederum hätte eine systematische Befragung zu einem festen Termin erforderlich gemacht und war speziell bei den Patienten unter Praxisbedingungen nicht umsetzbar, völlig unabhängig von weiteren organisatorischen Problemen.

Die Beurteilung des Therapieerfolges anhand des Schmerzes kann zunächst relativ einfach an Hand einer NRS bzw. VAS erfolgen. Hier stellt sich aber das methodische Problem ob man die durchschnittliche Schmerzstärke - und wenn ja bezogen auf welchen Zeitraum - erfasst oder aber die maximale oder minimale Schmerzstärke, ob in Ruhe oder bei Belastung etc. Ott et al. (2012) versuchten dieses Problem dahingehend zu lösen, indem sie ein relativ kompliziertes Beurteilungsschema entwickelten und einsetzten. Neben einer VAS von 0 - 100 orientierten sie sich an einem Schmerzscore von Pannewitz, der von Seegenschmiedt et al. modifiziert wurde. Hier erfolgt eine Einteilung in fünf Kategorien (Schmerz bei Belastung, Nachtschmerz, persistierender Schmerz am Tag, Ruheschmerz und Morgensteifigkeit), wobei die Kategorie mit einer Punktzahl multipliziert (kein Schmerz 0 Punkte, geringer Schmerz 1 Punkt, mäßiger Schmerz 2 Punkte und starker Schmerz 3 Punkte) und dann addiert wird, so dass eine Punktzahl von maximal 15 resultieren kann. Gegen den Einsatz dieses Messinstrumentes sprach zum einen die geringe Praxistauglichkeit, zum anderen die dann fehlende Vergleichsmöglichkeit zu den Ergebnissen anderer Therapiestudien der Epicondylopathie.

Speziell um diese zu ermöglichen, legten wir nach dem Literaturstudium fest, den Schmerz mit einer numerischen Ratingskala von 0 - 10 zu erfassen. Als Messzeitpunkte wurden folgende Termine bestimmt: unmittelbar vor der (ersten) Strahlentherapie, unmittelbar im Anschluss an die Radiatio, 6 Wochen, 6 Monate und ein Jahr nach Bestrahlungsende. In den Fällen, in denen eine zweite Serie erfolgt wurden die Messzeitpunkte um die Termine nach der zweiten Serie ergänzt. Diese Vorgehensweise war nicht nur aus Gründen der Vergleichbarkeit sinnvoll, sondern auch deshalb, weil sich in der Literatur abzeichnete, dass oftmals eine Besserung erst zeitversetzt nach dem Ende der Strahlentherapie eintrat.

Ebenfalls aus Gründen der Praktikabilität erfragten wir die jeweils durchschnittliche Schmerzstärke ohne diese genauer zu definieren, da mit Definitionen wie „bezogen auf die letzten 7 oder 10 Tage“ die meisten unserer Patienten überfordert waren bzw. wir Daten gewonnen hätten, die eine nicht vorhandene Präzision lediglich vorgetäuscht hätten. Fragen zum maximalen Schmerz, einer Differenzierung zwischen Druck-, Bewegungs- und Ruheschmerz wurden aus den gleichen Gründen ebenfalls nicht gestellt.

Entsprechend der weit verbreiteten Gepflogenheit, die Patienten in solche ohne (NR: non response), mit partiellem (PR: partial response) oder vollständigem Therapiean-

sprechen (CR: complete response) einzuteilen, nahmen auch wir diese Einteilung vor. Als CR wurde in Anlehnung an die Arbeiten von Ott et al. (2012) und Seegenschmiedt et al. (2007) lediglich ein Erreichen einer Schmerzstärke von 0 klassifiziert, bereits die Verbesserung auf der NRS-11 um einen Punkt wurde als PR eingestuft. Als NR wurde keinerlei Verbesserung auf der NRS-11 bzw. sogar eine Verschlechterung klassifiziert. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass in der Literatur hiervon abweichend von einigen wenigen Autoren erst dann von einer partiellen Remission ausgegangen wird, wenn eine Verbesserung auf der NRS-11 von mindestens zwei Punkten erzielt werden konnte. In wiederum anderen Arbeiten wird die Skala wie bereits erwähnt zu Unrecht als intervallskaliertes Messinstrument angewandt und interpretiert.

Wie bereits eingangs erwähnt ist der zweite wichtige, die Ergebnisse beeinflussende Faktor der Zeitraum zwischen Abschluss der Therapie und Beurteilung des Therapieerfolges. Üblich sind die Messpunkte unmittelbar nach Therapieabschluss sowie 6 Wochen, 6 und 12 Monate nach Therapieende. Speziell bei der Strahlentherapie, aber auch bei anderen Verfahren, zeigt sich, dass die Therapieergebnisse nach 6 Wochen deutlich besser ausfallen als unmittelbar im Anschluss an die Therapie. Anders formuliert bedeutet dies, dass es oftmals erst mit einer gewissen Verzögerung zu positiven Therapieergebnissen kommt. Deshalb wurden in unserer Studie die Ergebnisse zu allen vier genannten Zeitpunkten erhoben. Wichtig und sich hieraus folgerichtig ableitend sind aber auch die Patienten dahingehend zu informieren, dass eine zeitliche Latenz häufig ist und man vor Einleitung weiterer Therapieoptionen, wie beispielsweise einer Operation, unbedingt etwas zuwarten sollte.

Bei den operativen Verfahren wird bei über 60 – 94 % der Patienten über gute und sehr gute Ergebnisse (siehe Theis et al. (2004) und Tabelle 1.5) berichtet, wobei der Originalpublikation nicht zu entnehmen ist, wie diese Begriffe genau definiert waren. Bezüglich der Strahlentherapie liefern Ott et al. (2012) eine entsprechende Übersicht mit insgesamt 22 Studien mit einer Gesamtprobandenzahl von 2140 (Zahl der Patienten pro Studie zwischen 4 und 639 schwankend). Hier wird ohne weitere zeitliche Differenzierung und ohne auf die Problematik der Definition des Therapieerfolges im Detail einzugehen über ca. 44 % der Patienten mit CR, 55 % mit PR sowie 18 % mit NR berichtet. In einer eigenen Studie differenziert die gleiche Autorengruppe dann in Therapieerfolge unmittelbar nach und 6 Wochen nach Therapieende. In Tabelle 4.1 haben wir unsere Ergebnisse gewonnen an 93 Patienten mit 99 bestrahlten Ellenbogen

	Fallzahl	NR	PR	CR
Beyer Abschluss der RT	99	42.4 %	51.5 %	6.1 %
Ott et al. (2012) Abschluss der RT	199	20.0 %	75.0 %	5.0 %
Beyer 6 Wochen nach RT	99	25.3 %	54.5 %	20.2 %
Ott et al. (2012) 6 Wochen nach RT	199	9.0 %	73.0 %	18.0 %
Ott et al. (2012) Literaturübersicht	2140	18.1 %	35.1 %	44.7 %

Tabelle 4.1: Auszugsweise Übersicht über die Ergebnisse der Strahlentherapie eingeteilt in CR, PR und NR. Wichtig ist der Vergleich der Zahlen unmittelbar nach Abschluss der Therapie und sechs Wochen später.

diesen gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass unsere Ergebnisse zwar unmittelbar nach Therapieende etwas schlechter ausfallen, nach 6 Wochen aber weitgehend identisch sind. Interessanterweise verbesserten sich nach 6 Monaten zwar die Anzahl der Patienten mit NR nicht, die Anzahl der Patienten mit CR erhöhte sich hingegen zu Lasten derer mit PR auf 34.3 %. Ein Vergleich mit den von Ott et al. (2012) publizierten Ergebnissen ist hier nicht möglich, da er das Followup auf 6 Wochen beschränkte. Unsere Studie konnte hiermit eindeutig belegen, dass es meist mit einer geringen bis mittleren Verzögerung zu einer Besserung der Beschwerdesymptomatik kommt, die zumindest über 1 Jahr anhält. Das mag wiederum als Argument gelten, nach einer Strahlentherapie ausreichend lange zuzuwarten, um den Therapieerfolg abschließend und definitiv beurteilen zu können.

4.7 Bestrahlung in zwei Serien

Üblich und bewährt ist es, bei ausbleibendem Therapieerfolg eine zweite Bestrahlungsserie durchzuführen, dies erfolgte in unserer Studie ebenfalls bei 30 Ellenbogengelenken. In einigen Arbeiten wird bei ausbleibendem bzw. unzureichendem Therapieerfolg auch noch eine dritte Bestrahlungsserie durchgeführt (Ketterer, 2008).

4.8 Erfolgsprädiktoren

Um entsprechende Arbeitshypothesen für weitere Studie rekrutieren zu können, aber auch um im klinischen Alltag Prädiktoren einzelner Variablen für ein überdurchschnittliche gutes oder aber auch ungenügendes Therapieergebnis ermitteln zu können, führten wir in Kapitel 3.6 eine logistische Regressionsanalyse durch. Statistisch signifikante Ergebnisse ergaben sich wegen der geringen Fallzahl in nur zwei Fällen. Die genannten Quotenverhältnisse, auch Odds Ratios genannt, geben an, wie viel größer die Wahrscheinlichkeit für ein entsprechendes Outcome in der Gruppe der Patienten mit einem bestimmten anamnestischen Faktor ist, verglichen mit der Gruppe ohne den Faktor.

4.8.1 Signifikante Erfolgsprädiktoren

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse der Literatur, aber auch der Grundlagenforschung (Stichwort Schmerzgedächtnis) konnte angenommen werden, dass eine länger bestehende Schmerzanamnese zu schlechteren Ergebnissen führt. Für eine Schmerzanamnese von länger als 6 Monaten vor Beginn der Bestrahlung ergab sich ein Quotenverhältnis für ein fehlendes Therapieansprechen (NR) von 1,65. Anders formuliert haben Patienten, die länger als 6 Monate an einer Epicondylopathie erkrankt sind, ein 65,5 % höheres Risiko, nicht auf die Strahlentherapie anzusprechen. Dieses Ergebnis entspricht der Erwartung und klinischen Erfahrung. Somit sind bei frühzeitiger Bestrahlung bessere Ergebnisse zu erwarten.

Der einzig weitere statistisch signifikante Nachweis gelang für gute Therapieergebnisse bei der Bestrahlung der dominanten Seite mit einem Quotenverhältnis von 1,70, während der Umkehrschluss (schlechtere Ergebnisse bei der Bestrahlung der nicht dominanten Seite) nicht bestand. Eine mögliche Erklärung dieses Ergebnisses besteht darin, dass es sich hierbei um eine sogenannte Scheinkorrelation handelt, bei der sich hinter der Dominanz eines Armes letztendlich andere Variablen wie eine stärkere berufliche Belastung, die Unfähigkeit der Schonung und weitere verbergen. Auf jeden Fall sollte speziell bei der Radiatio der dominanten Seite die Indikation weiter bzw. großzügiger gestellt werden.

Diese überaus interessanten Resultate als Ergebnis einer logistischen Regressionsana-

lyse existierten in der Literatur bislang nicht und sind durchaus hilfreich bei der Indikationsstellung und Information des Patienten.

4.8.2 Weitere Trends

Für weitere Einflussfaktoren wurden die Odds Ratios berechnet, allerdings ohne statistisch signifikant zu sein.

Ein plötzlicher Beginn der Beschwerden führt zu deutlich besseren Ergebnissen als ein schleichender Beginn (Odds Ratio CR 1.31; NR 0.94), jedoch ohne entsprechende statistische Signifikanz. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass bei chronischen Überlastungen mit entsprechenden lokalen Gewebeveränderungen eine Bestrahlung auf Grund der oben dargestellten Wirkmechanismen schlechtere Ergebnisse erwarten lässt. Neben der Dauer der Beschwerden vor einer Strahlentherapie spielt also auch der Auslöser eine wichtige Rolle.

Eine berufliche Ursache der Beschwerden in der Eigenwahrnehmung der Patienten führte zu häufigerem Therapieversagen (Odds Ratio CR 1.15; NR 1.51). Wie bereits oben bei der Dominanz eines Armes andiskutiert spricht auch dies dafür, dass zum einen eine fortwährende mechanische Belastung aber auch die erschwerte bzw. unmögliche Schonung des Armes die Gewebeveränderungen und die damit verbundenen Schmerzen unterhalten. Auf jeden Fall sollte dies bei der Information des Patienten zur Indikation aber auch der Nachbehandlung im Sinne einer vorübergehenden konsequenten Schonung besprochen werden.

Ruheschmerzen gelten allgemein betrachtet in der Orthopädie und Rheumatologie anders als bewegungs- und belastungsabhängige Beschwerden als Zeichen einer ausgeprägten entzündlichen Gewebeveränderung. Im Fall der Epicondylopathie - wie im Kapitel Pathogenese erläutert - handelt es sich weniger um entzündliche als um degenerative Prozesse. Erwartungsgemäß sind vorbestehende Ruheschmerzen mit schlechteren Ergebnissen assoziiert als ausschließlich bewegungs- und belastungsabhängige Beschwerden (Odds Ratio CR 0.68; NR 1.14).

Vergleicht man lokal auftretende Beschwerden und ausstrahlende Schmerzen miteinander, führen ausstrahlende Beschwerden zu einer geringeren Rate von guten und einer

deutlich höheren Rate von schlechten Ergebnissen (Odds Ratio CR 0.53; NR 1.77). Dies überrascht nicht, da zu erwarten war, dass lediglich lokal auftretende Beschwerden durch eine primär lokal ausgerichtete Therapie beeinflusst werden könnten. Es erscheint ebenfalls schlüssig, dass ein Schmerz, der bereits (im Sinne einer neurogenen Entzündung aber auch durch ein „spreading“ auf der spinalen Ebene) die strenge lokale Zuordnung überwunden hat schlechter zu beeinflussen ist, als einer, bei dem ausschließlich lokale Aspekte im Vordergrund stehen. Auch spricht dieses Ergebnis für die sogenannte vertebrogenen Genese bzw. solche von der Wirbelsäule ausgehende oder unterhaltene Beschwerden als Folge einer reflektorischen Muskeldysbalance. Für die Praxis kann daraus gefolgert werden, dass die Indikation zur Strahlentherapie bei Epicondylopathien mit ausstrahlenden Beschwerden eher enger zu stellen ist bzw. etwas schlechtere Ergebnisse erwarten läßt.

Die Bestrahlung der radialen Epicondylopathie (Odds Ratio CR 2.29; NR 1.12) ist mit deutlich besseren Ergebnissen assoziiert als die der ulnaren, dies sollte speziell beim Golferellenbogen entsprechend bedacht werden und hier zu einer strengeren Indikationsstellung führen.

4.9 Risiken und Komplikationen

Über aufgetretene objektive oder aber auch subjektiv empfundene Komplikationen oder Nebenwirkungen berichtete kein einziger der antwortenden Patienten.

Kapitel 5

Zusammenfassung

- Die im klinischen Alltag meist Epicondylitis humeri genannte aber exakter als Epicondlopathie zu bezeichnende Insertionstendinopathie des Ellenbogengelenkes ist mit einer geschätzten Prävalenz von 1 – 4 % von enormer klinischer aber auch ökonomischer Bedeutung.
- Die Diagnostik ist klinisch und anamnestisch relativ einfach und klar definiert.
- Die wissenschaftliche Aufarbeitung dieses Krankheitsbildes ist dennoch national und international unzureichend und fragmentär. In Deutschland existierte bislang lediglich eine S1-Leitlinie zur Epicondylitis. Demnächst soll eine S2e-Leitlinie zur Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen veröffentlicht werden. Die insgesamt noch unzureichende wissenschaftliche Aufarbeitung der Epicondylopathie führt dazu, dass im Bereich der Therapie die unterschiedlichsten, z.T. fragwürdigen und auch monetär ausgerichteten Empfehlungen ausgesprochen und durchgeführt werden.
- Die Strahlentherapie der Epicondylopathie ist üblich und anerkannt. In der Literatur finden sich Studienergebnisse zu mehr als 2 000 Patienten.
- In dieser Arbeit konnten die Ergebnisse von 99 bestrahlten Epicondylitiden retrospektiv erfasst und mit einer Nachbeobachtungszeit von mindestens einem Jahr dokumentiert und ausgewertet werden.
- In 64.6 % konnte eine komplette oder partielle Remission erzielt werden.

- In 30.3 % der Fälle war eine zweite Bestrahlungsserie erforderlich, die zu einer signifikanten Schmerzreduktion führte.
- Die Beschwerdebesserung erfolgte oftmals zeitlich protrahiert. Eine erste Besserung trat meist in den ersten sechs Wochen nach der Bestrahlung auf. Im langfristigen Verlauf waren die Schmerzen weiter rückgängig.
- Mit der Strahlentherapie ist eine deutliche und nachhaltige Schmerzreduktion zu erzielen.
- Dies gilt insbesondere für Patienten mit einer Beschwerdedauer von weniger als 6 Monaten, deshalb sollte die Indikation durchaus frühzeitig gestellt werden.
- Auf der dominanten Seite sind signifikant bessere Ergebnisse zu erzielen.
- Die Strahlentherapie ist eine komplikations- und risikoarme Therapieoption bei der Epicondylopathie.
- Prospektive randomisierte kontrollierte Studien existieren nicht und sind dringend erforderlich. Bei der Planung solcher Studien ist auch darauf zu achten, dass Begleiterkrankungen und -faktoren ausreichend und standardisiert dokumentiert werden.

Literaturverzeichnis

- (2011). *Epicondylopathia radialis humeri*. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie. AWMF online.
- Allander, E. E. (1973). Prevalence, incidence, and remission rates of some common rheumatic diseases or syndromes. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 3(3):145–153.
- Altay, T., Günal, I., and Oztürk, H. (2002). Local injection treatment for lateral epicondylitis. *Clinical orthopaedics and related research*, (398):127–130.
- Başkurt, F., Ozcan, A., and Algun, C. (2003). Comparison of effects of phonophoresis and iontophoresis of naproxen in the treatment of lateral epicondylitis. *Clinical rehabilitation*, 17(1):96–100.
- Bisset, L., Beller, E., Jull, G., Brooks, P., Darnell, R., and Vicenzino, B. (2006). Mobilisation with movement and exercise, corticosteroid injection, or wait and see for tennis elbow: randomised trial. *BMJ*, 333(7575):939–0.
- Bisset, L., Paungmali, A., Vicenzino, B., and Beller, E. (2005). A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *British journal of sports medicine*, 39(7):411–22– discussion 411–22.
- Bohndorf, K. (2006). Traumatologie. In *Radiologische Diagnostik der Knochen und Gelenke*, page 408. Georg Thieme Verlag.
- Bosworth, D. M. (1955). The role of the orbicular ligament in tennis elbow. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 37-A(3):527–533.

- Bovenzi, M., Zadini, A., Franzinelli, A., and Borgogni, F. (1991). Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand-arm vibration. *Ergonomics*, 34(5):547–562.
- Brown, W. M. and Doll, R. (1965). Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis. *British medical journal*, 2(5474):1327–1332.
- Buchbinder, R., Green, S. E., Youd, J. M., Assendelft, W. J. J., Barnsley, L., and Smidt, N. (2006). Systematic review of the efficacy and safety of shock wave therapy for lateral elbow pain. *The Journal of rheumatology*, 33(7):1351–1363.
- Buchbinder, R. R., Green, S. E. S., and Struijs, P. P. (2007). Tennis elbow. *Clinical evidence*, 2008:–.
- Budras, K. D., Hartung, K., and Münzer, B. M. (1986). Light and electron microscopy studies of the effect of roentgen irradiation on the synovial membrane of the inflamed knee joint. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift*, 99(5):148–152.
- Cassel, M., Weber, J., and Mayer, F. (2012). Tendinopathien der unteren Extremität im Sport. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date*, 7(03):167–183.
- Chiang, H. C., Ko, Y. C., Chen, S. S., Yu, H. S., Wu, T. N., and Chang, P. Y. (1993). Prevalence of shoulder and upper-limb disorders among workers in the fish-processing industry. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 19(2):126–131.
- Cloward, R. B. (1959). Cervical diskography. A contribution to the etiology and mechanism of neck, shoulder and arm pain. *Annals of surgery*, 150:1052–1064.
- Coombes, B. K., Bisset, L., and Vicenzino, B. (2010). Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet*, 376(9754):1751–1767.
- Cowan, J., Lozano-Calderón, S., and Ring, D. (2007). Quality of prospective controlled randomized trials. Analysis of trials of treatment for lateral epicondylitis as an example. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 89(8):1693–1699.
- Derebery, V. J., Devenport, J. N., Giang, G. M., and Fogarty, W. T. (2005). The effects of splinting on outcomes for epicondylitis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(6):1081–1088.

- Dong, Q., Jacobson, J. A., Jamadar, D. A., Gandikota, G., Brandon, C., Morag, Y., Fessell, D. P., and Kim, S.-M. (2012). Entrapment neuropathies in the upper and lower limbs: anatomy and MRI features. *Radiology research and practice*, 2012:230679.
- Dorf, E. R., Chhabra, A. B., Golish, S. R., McGinty, J. L., and Pannunzio, M. E. (2007). Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. *The Journal of hand surgery*, 32(6):882–886.
- Fan, Z. J., Silverstein, B. A., Bao, S., Bonauto, D. K., Howard, N. L., Spielholz, P. O., Smith, C. K., Polissar, N. L., and Viikari-Juntura, E. (2009). Quantitative exposure-response relations between physical workload and prevalence of lateral epicondylitis in a working population. *American journal of industrial medicine*, 52(6):479–490.
- Fischer, U., Kamprad, F., Koch, F., Ludewig, E., Melzer, R., and Hildebrandt, G. (1998). The effects of low-dose Co-60 irradiation on the course of aseptic arthritis in a rabbit knee joint. *Strahlentherapie und Onkologie : Organ der Deutschen Röntgengesellschaft ... [et al]*, 174(12):633–639.
- Glenn, J. C. (1946). Further studies on the influence of x-rays on the phagocytic indices of healthy rabbits. *Journal of immunology (Baltimore, Md. : 1950)*, 53:95–100.
- Gocht, H. (1897). Therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen. *Fortschr Röntgenstr.*
- Gold, J. E., d’Errico, A., Katz, J. N., Gore, R., and Punnett, L. (2009). Specific and non-specific upper extremity musculoskeletal disorder syndromes in automobile manufacturing workers. *American journal of industrial medicine*, 52(2):124–132.
- Gosens, T., Peerbooms, J. C., van Laar, W., and den Ouden, B. L. (2011). Ongoing positive effect of platelet-rich plasma versus corticosteroid injection in lateral epicondylitis: a double-blind randomized controlled trial with 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, 39(6):1200–1208.
- Green, S., Buchbinder, R., Barnsley, L., Hall, S., White, M., Smidt, N., and Assendelft, W. (2002a). Acupuncture for lateral elbow pain. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, (1):CD003527.

- Green, S., Buchbinder, R., Barnsley, L., Hall, S., White, M., Smidt, N., and Assendelft, W. (2002b). Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*, (2):CD003686.
- Gruchow, H. W. H. and Pelletier, D. D. (1979). An epidemiologic study of tennis elbow. Incidence, recurrence, and effectiveness of prevention strategies. *American Journal of Sports Medicine*, 7(4):234–238.
- Hamilton, P. G. P. (1986). The prevalence of humeral epicondylitis: a survey in general practice. *The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 36(291):464–465.
- Harke, G., Kayser, R., and Smolenski, U. (2010). Differenzialdiagnostik manualmedizinischer Syndrome der oberen Extremität. *Manuelle Medizin*.
- Hartrick, C. T., Kovan, J. P., and Shapiro, S. (2003). The numeric rating scale for clinical pain measurement: a ratio measure? *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*, 3(4):310–316.
- Hatch, G. F. G., Pink, M. M. M., Mohr, K. J. K., Sethi, P. M. P., and Jobe, F. W. F. (2006). The effect of tennis racket grip size on forearm muscle firing patterns. *American Journal of Sports Medicine*, 34(12):1977–1983.
- Hildebrandt, G. G., Radlingmayr, A. A., Rosenthal, S. S., Rothe, R. R., Jahns, J. J., Hindemith, M. M., Rödel, F. F., and Kamprad, F. F. (2003). Low-dose radiotherapy (LD-RT) and the modulation of iNOS expression in adjuvant-induced arthritis in rats. *International journal of radiation biology*, 79(12):993–1001.
- Hohl, M. (1961). Epicondylitis - tennis elbow. *Clin Orthop*.
- Hohmann, G. (1933). Das Wesen und die Behandlung des sogenannten Tennisellenbogens. *Münch Med Wochenschr*, 80:250.
- Jansen, J. T. M., Broerse, J. J., Zoetelief, J., Klein, C., and Seegenschmiedt, H. M. (2005). Estimation of the carcinogenic risk of radiotherapy of benign diseases from shoulder to heel. *Radiotherapy and oncology : journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology*, 76(3):270–277.
- Kapandji, I. A. (2009). *Funktionelle Anatomie der Gelenke. Obere Extremität - Untere Extremität - Rumpf und Wirbelsäule*. Schematisierte und kommentierte Zeichnungen zur menschlichen Biomechanik. Georg Thieme Verlag.

- Keilholz, L., Seegenschmiedt, M. H., Born, A. D., and Sauer, R. (1997). Radiotherapy in the early stage of Dupuytren's disease. The indications, technic and long-term results. *Strahlentherapie und Onkologie : Organ der Deutschen Röntgengesellschaft ... [et al]*, 173(1):27–35.
- Kemper, C., Sauer, K., and Glaeske, G. (2012). BARMER GEK Heil- und Hilfsmittelreport 2012. Technical report.
- Kern, P. M., Keilholz, L., Forster, C., Hallmann, R., Herrmann, M., and Seegenschmiedt, M. H. (2000). Low-dose radiotherapy selectively reduces adhesion of peripheral blood mononuclear cells to endothelium in vitro. *Radiotherapy and oncology : journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology*, 54(3):273–282.
- Ketterer, U. (2008). *Radiotherapie der Epicondylitis humeri und der Periarthritis humeroscapularis*. PhD thesis.
- Knobloch, K., Kraemer, R., Lichtenberg, A., Jagodzinski, M., Gossling, T., Richter, M., Zeichen, J., Hufner, T., and Krettek, C. (2006). Achilles tendon and paratendon microcirculation in midportion and insertional tendinopathy in athletes. *The American journal of sports medicine*, 34(1):92–97.
- Larsson, M. E. H., Käll, I., and Nilsson-Helander, K. (2012). Treatment of patellar tendinopathy—a systematic review of randomized controlled trials. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 20(8):1632–1646.
- Levy-Dorn, M. (2013). Neues aus der Röntgentechnik. *Verhandl. Dtsch Röntgen-Ge*, 1(1):149–153.
- Longo, U. G., Franceschi, F., Loppini, M., Maffulli, N., and Denaro, V. (2008). Rating systems for evaluation of the elbow. *British medical bulletin*, 87:131–161.
- Lorentzen, P. (1909). Die Periarthritis. *Hospitalstidende* 2, pages 121–129.
- McShane, J. M., Nazarian, L. N., and Harwood, M. I. (2006). Sonographically guided percutaneous needle tenotomy for treatment of common extensor tendinosis in the elbow. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, 25(10):1281–1289.

- Meyer, R. (1957). The painful elbow; a new approach. *Acta medica Orientalia*, 16(11-12):262–265.
- Meyer-Clement, M. (2005). Epicondylopathia humeri radialis et ulnaris—eine Berufskrankheit? *Münsteraner Sachverständigengespräche*.
- Moore, M. (1953). Radiohumeral synovitis, a cause of persistent elbow pain. *The Surgical clinics of North America*, pages 1363–1371.
- Morrey, B. F. and Sanchez-Sotelo, J. (2009). The Elbow and Its Disorders. page 1211. Saunders.
- Nickel, A. and Juriga, T. (2009). *Nackenschmerzen*. DEGAM-Leitlinie Nr. 13. omikron publishing Düsseldorf, Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin.
- Nirschl, R. P. and Pettrone, F. A. (1979). Tennis elbow. The surgical treatment of lateral epicondylitis. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 61(6A):832–839.
- Nirschl, R. P., Rodin, D. M., Ochiai, D. H., Maartmann-Moe, C., and DEX-AHE-01-99 Study Group (2003). Iontophoretic administration of dexamethasone sodium phosphate for acute epicondylitis. A randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *The American journal of sports medicine*, 31(2):189–195.
- Ollivierre, C. O. and Nirschl, R. P. (1996). Tennis elbow. Current concepts of treatment and rehabilitation. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 22(2):133–139.
- Osgood, R. B. (1922). Radiohumeral bursitis, epicondylitis, epicondylalgia (tennis elbow). *Arch. Surg.*, page 420.
- Ott, O. J., Hertel, S., Gaip, U. S., Frey, B., Schmidt, M., and Fietkau, R. (2012). Benign painful elbow syndrome. First results of a single center prospective randomized radiotherapy dose optimization trial. *Strahlentherapie und Onkologie*, 188(10):873–877.
- Overend, T. J. T., Wuori-Fearn, J. L. J., Kramer, J. F. J., and MacDermid, J. C. J. (1998). Reliability of a patient-rated forearm evaluation questionnaire for patients with lateral epicondylitis. *Journal of Hand Therapy*, 12(1):31–37.

- Paoloni, J. A., Appleyard, R. C., Nelson, J., and Murrell, G. A. C. (2003). Topical nitric oxide application in the treatment of chronic extensor tendinosis at the elbow: a randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *The American journal of sports medicine*, 31(6):915–920.
- Park, J.-Y., Park, H.-K., Choi, J.-H., Moon, E.-S., Kim, B.-S., Kim, W.-S., and Oh, K.-S. (2010). Prospective evaluation of the effectiveness of a home-based program of isometric strengthening exercises: 12-month follow-up. *Clinics in orthopedic surgery*, 2(3):173–178.
- Paul, N. W. (1957). Radiohumeral bursitis; is it traumatic? Analysis and report of 314 cases. *Industrial medicine & surgery*, 26(8):383–390.
- Peerbooms, J. C., Sluimer, J., Bruijn, D. J., and Gosens, T. (2010). Positive effect of an autologous platelet concentrate in lateral epicondylitis in a double-blind randomized controlled trial: platelet-rich plasma versus corticosteroid injection with a 1-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, 38(2):255–262.
- Placzek, R., Drescher, W., Deuretzbacher, G., Hempfing, A., and Meiss, A. L. (2007). Treatment of Chronic Radial Epicondylitis with Botulinum Toxin AA Double-Blind, Placebo-Controlled, Randomized Multicenter Study. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 89(2):255–260.
- Placzek, R., Lindner, M., and Deuretzbacher, G. (2005). Botulinum toxin A injection for chronic tennis elbow—A potential new mode of treatment. *The pain clinic*.
- Pluim, B. M., Staal, J. B., Windler, G. E., and Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British journal of sports medicine*, 40(5):415–423.
- Porretta, C. A. and Janes, J. M. (1958). Epicondylitis of the humerus. *Proceedings of the staff meetings. Mayo Clinic*, 33(11):303–306.
- Price, D. D. and Harkins, S. W. (1987). Combined use of experimental pain and visual analogue scales in providing standardized measurement of clinical pain. *The Clinical journal of pain*.

- Price, D. D., McGrath, P. A., Rafii, A., and Buckingham, B. (1983). The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17(1):45–56.
- Price, D. D., Staud, R., and Robinson, M. E. (2012). How should we use the visual analogue scale (VAS) in rehabilitation outcomes? II: Visual analogue scales as ratio scales: an alternative to the view of Kersten et al. *Journal of rehabilitation medicine : official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44(9):800–1– discussion 803–4.
- Putz, R., Milz, S., Maier, M., and Boszczyk, A. (2006). Funktionelle Morphologie des Ellenbogengelenks. *Manuelle Medizin*, 44(4):268–275.
- Quin, C. E. and Binks, F. A. (1954). Tennis-elbow (epicondylalgia externa); treatment with hydrocortisone. *Lancet*.
- Rabago, D., Best, T. M., Zgierska, A. E., Zeisig, E., Ryan, M., and Crane, D. (2009). A systematic review of four injection therapies for lateral epicondylitis: prolotherapy, polidocanol, whole blood and platelet-rich plasma. *British journal of sports medicine*, 43(7):471–481.
- Rauber, A. and Kopsch, F. (2003). Anatomie des Menschen. 1. Bewegungsapparat.
- Reischauer, F. (1957). Epicondylitis und Tendinitis der Arme, eine Krankheit durch Überbeanspruchung. *Mschr. Unfallheilk.*, 60:321–330.
- Rödel, F., Frey, B., Manda, K., Hildebrandt, G., Hehlhans, S., Keilholz, L., Seegenschmiedt, M. H., Gaipf, U. S., and Rödel, C. (2012). Immunomodulatory properties and molecular effects in inflammatory diseases of low-dose x-irradiation. *Frontiers in oncology*, 2:120.
- Rödel, F., Schaller, U., Schultze-Mosgau, S., Beuscher, H.-U., Keilholz, L., Herrmann, M., Voll, R., Sauer, R., and Hildebrandt, G. (2004). The induction of TGF-beta(1) and NF-kappaB parallels a biphasic time course of leukocyte/endothelial cell adhesion following low-dose X-irradiation. *Strahlentherapie und Onkologie : Organ der Deutschen Röntgengesellschaft ... [et al]*, 180(4):194–200.
- Roquelaure, Y., Ha, C., Leclerc, A., Touranchet, A., Sauteron, M., Melchior, M., Imbernon, E., and Goldberg, M. (2006). Epidemiologic surveillance of upper-extremity

- musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis and rheumatism*, 55(5):765–778.
- Rössler, H. and Lange, M. (1961). Klinik und Therapie der degenerativen Sehnenerkrankungen. In *Verhandlungen der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft*, pages 45–57. Enke.
- Runge, F. (1873). Zur Genese und Behandlung des Schreibekrampfes. *Berlin Klin Wochenschr*, 21:245–248.
- Sautter-Bihl, M. L., Liebermeister, E., Scheurig, H., and Heinze, H. G. (1993). Analgetische Bestrahlung degenerativ-entzündlicher Skeletterkrankungen: Nutzen und Risiko. *Dtsch med Wochenschr*, 118(14):493–498.
- Scarpone, M., Rabago, D. P., Zgierska, A., Arbogast, G., and Snell, E. (2008). The Efficacy of Prolotherapy for Lateral Epicondylitis: A Pilot Study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(3):248–254.
- Schaue, D., Jahns, J., Hildebrandt, G., and Trott, K.-R. (2005). Radiation treatment of acute inflammation in mice. *International journal of radiation biology*, 81(9):657–667.
- Schaue, D., Marples, B., and Trott, K. R. (2002). The effects of low-dose X-irradiation on the oxidative burst in stimulated macrophages. *International journal of radiation biology*, 78(7):567–576.
- Seegenschmiedt, M. H. and Keilholz, L. (1998). Epicondylopathia humeri (EPH) and peritendinitis humeroscapularis (PHS): evaluation of radiation therapy long-term results and literature review. *Radiotherapy and oncology : journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology*, 47(1):17–28.
- Seegenschmiedt, M. H., Makoski, H.-B., Trott, K.-R., and Brady, L. W. (2007). *Radiotherapy for Non-Malignant Disorders*. Springer.
- Seegenschmiedt, M. H. and Mücke, O. (2012). Radiotherapy of non-malignant diseases. Past, present and future. *Strahlentherapie und Onkologie*, 188 Suppl 3:272–290.
- Shiri, R., Varonen, H., Heliövaara, M., and Viikari-Juntura, E. (2007). Hand dominance in upper extremity musculoskeletal disorders. *The Journal of rheumatology*, 34(5):1076–1082.

- Shiri, R. and Viikari-Juntura, E. (2011). Lateral and medial epicondylitis: role of occupational factors. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 25(1):43–57.
- Shiri, R., Viikari-Juntura, E., Varonen, H., and Heliövaara, M. (2006). Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *American journal of epidemiology*, 164(11):1065–1074.
- Smidt, N., Assendelft, W. J. J., Arola, H., Malmivaara, A., Greens, S., Buchbinder, R., van der Windt, D. A. W. M., and Bouter, L. M. (2003). Effectiveness of physiotherapy for lateral epicondylitis: a systematic review. *Annals of medicine*, 35(1):51–62.
- Smidt, N., Assendelft, W. J. J., van der Windt, D. A. W. M., Hay, E. M., Buchbinder, R., and Bouter, L. M. (2002a). Corticosteroid injections for lateral epicondylitis: a systematic review. *Pain*, 96(1-2):23–40.
- Smidt, N., van der Windt, D. A. W. M., Assendelft, W. J. J., Devillé, W. L. J. M., Korthals-de Bos, I. B. C., and Bouter, L. M. (2002b). Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet*, 359(9307):657–662.
- Smidt, N. N., Lewis, M. M., van der Windt, D. A. W. M. D., Hay, E. M. E., Bouter, L. M. L., and Croft, P. P. (2006). Lateral epicondylitis in general practice: course and prognostic indicators of outcome. *Physician's First Watch*, 33(10):2053–2059.
- Smith, A. G., Kosygan, K., and Williams, H. (1999). Common extensor tendon rupture following corticosteroid injection for lateral tendinosis of the elbow. *British journal of sports ...*
- Sokoloff, N. (1898). Röntgenstrahlen gegen Gelenkrheumatismus. *Fortschr Röntgenstr.*
- Struijs, P. A. A., Kerkhoffs, G. M. M. J., Assendelft, W. J. J., and Van Dijk, C. N. (2004). Conservative treatment of lateral epicondylitis: brace versus physical therapy or a combination of both—a randomized clinical trial. *The American journal of sports medicine*, 32(2):462–469.
- Suresh, S. P., Ali, K. E., Jones, H., and Connell, D. A. (2006). Medial epicondylitis: is ultrasound guided autologous blood injection an effective treatment? *British journal of sports medicine*, 40(11):935–9— discussion 939.

- Szabo, S. J., Savoie, III, F. H., Field, L. D., Ramsey, J. R., and Hosemann, C. D. (2006). Tendinosis of the extensor carpi radialis brevis: An evaluation of three methods of operative treatment. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 15(6):721–727.
- Theis, C., Herber, S., Meurer, A., Lehr, H.-A., and Rompe, J.-D. (2004). Evidence-based evaluation of present guidelines for the treatment of tennis elbow - a review. *Zentralblatt für Chirurgie*, 129(4):252–260.
- Tonks, J. H., Pai, S. K., and Murali, S. R. (2007). Steroid injection therapy is the best conservative treatment for lateral epicondylitis: a prospective randomised controlled trial. *International journal of clinical practice*, 61(2):240–246.
- Tönnis, D. (1977). Die Entstehung der Epicondylitis humeri (Elektromyographische Befunde). *Orthopädische Praxis*, 4:253–255.
- Trott, K.-R. and Kamprad, F. (2006). Estimation of cancer risks from radiotherapy of benign diseases. *Strahlentherapie und Onkologie : Organ der Deutschen Röntgengesellschaft ... [et al]*, 182(8):431–436.
- Verall, J. (1930). Discussion on minor injuries of the elbow-joint. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 23(3):306–330.
- Verhaar, J. A. J. (1994). Tennis elbow. Anatomical, epidemiological and therapeutic aspects. *International Orthopaedics*, 18(5):263–267.
- Viikari-Juntura, E., Kurppa, K., Kuosma, E., Huuskonen, M., Kuorinka, I., Ketola, R., and Könni, U. (1991). Prevalence of epicondylitis and elbow pain in the meat-processing industry. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 17(1):38–45.
- von Pannewitz, G. (1970). Radiotherapy of arthrosis deformans. Method and results. *Der Radiologe*, 10(2):51–54.
- Walker-Bone, K., Palmer, K. T., Reading, I., Coggon, D., and Cooper, C. (2004). Prevalence and impact of musculoskeletal disorders of the upper limb in the general population. *Arthritis and rheumatism*, 51(4):642–651.
- Wilhelm, A. (1996). Tennis elbow: treatment of resistant cases by denervation. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)*, 21(4):523–533.

- Wilhelm, A. (2000). Die Denervation zur Behandlung der therapieresistenten Epicondylitis humeri lateralis. *Orthopedics & Traumatology*, 12(2):95–108.
- Wilhelm, A. and Gieseler, H. (1962). Die Behandlung der Epicondylitis humeri radialis durch Denervation. *Chirurg*, 33:118.
- Winkworth, C. E. (1883). Lawn-tennis elbow. *BMJ*, 6:708.
- Witt, A. N. (1982). Orthopädie in Praxis und Klinik. Bd. 4. Allgemeine Orthopädie. Georg Thieme Verlag.
- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M.-A., Goldenberg, D. L., Katz, R. S., Mease, P., Russell, A. S., Russell, I. J., Winfield, J. B., and Yunus, M. B. (2010). The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis care & research*, 62(5):600–610.
- Zeisig, E., Ohberg, L., and Alfredson, H. (2006). Extensor origin vascularity related to pain in patients with Tennis elbow. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 14(7):659–663.

Kapitel 6

Fragebogen

Der angehängte Fragebogen zeigt, welche Daten erhoben wurden. Dabei wurden zuerst die Daten aus den Akten in den Fragebogen eingetragen. Die fehlenden Daten wurden anschließend telefonisch oder schriftlich von den Patienten erfragt, vergleiche Kapitel 2. Die erste Seite des Fragebogens umfasst die Daten, die unabhängig davon erfasst wurden, ob der Patient in einer oder zwei Serien bestrahlt wurde. Die zweite und dritte Seite beziehen sich auf eine durchgeführte Bestrahlungsserie, d.h. im Falle einer Rebestrahlung wurden diese Seiten doppelt angelegt und ausgefüllt.

Falls Patienten telefonisch nicht erreichbar waren oder ein telefonisches Interview ablehnten, wurde ein Fragebogen verschickt. Dazu wurde automatisiert ein personalisierter Fragebogen erstellt, der nur die fehlenden Daten abfragte. Dieser unterschied sich in der Form von dem gezeigten Fragebogen, nicht aber im Inhalt. Dabei wurden je nachdem ob der Patient an dem Universitätsklinikum Regensburg oder im MVZ Neumaier behandelt wurde zwei unterschiedliche Deckblätter verwendet.

Fragebogen bei Epicondylitis humeri

Name, Vorname	_____	Telefon	_____
Geb. Datum	_____	Adresse	_____
<input type="checkbox"/> weiblich	<input type="checkbox"/> männlich		_____
<input type="checkbox"/> radial	<input type="checkbox"/> ulnar		_____
<input type="checkbox"/> rechts	<input type="checkbox"/> links		_____

Vorgeschichte vor Beginn der ersten Bestrahlung

Patienten ID: _____

Schmerzbeginn

Wie viele Monate vor der ersten Bestrahlung sind zum ersten mal Schmerzen aufgetreten?

- ☐ 1-3 Monate vor Bestrahlung
☐ 3-6 Monate vor Bestrahlung
☐ 6-12 Monate vor Bestrahlung
☐ mehr als 12 Monate vor Bestrahlung

Behandlungsdauer

Wie lange waren Sie vor der Bestrahlung bereits in anderweitiger ärztlicher Behandlung?

- ☐ 1-3 Monate vor Bestrahlung
☐ 3-6 Monate vor Bestrahlung
☐ 6-12 Monate vor Bestrahlung
☐ mehr als 12 Monate vor Bestrahlung

Geschwindigkeit

Wie haben die Schmerzen begonnen?

- ☐ schleichend ☐ plötzlich ☐ nicht bekannt

Händigkeit

Sind Sie Rechts- oder Linkshänder?

- ☐ Rechtshänder ☐ Linkshänder

Ursache

Wodurch wurden die Schmerzen Ihrer Meinung nach ursprünglich verursacht?

- ☐ spontan oder ohne erkennbare Ursache
☐ durch Unfall oder Verletzung
☐ durch sportliche Belastungen
☐ durch berufliche Belastungen
☐ durch Alltagsbelastungen
☐ durch sonstige Belastungen

Behandlungsversuche

Welche Therapiemaßnahmen wurden vor der ersten Bestrahlung bereits durchgeführt?

Physikalische Maßnahmen

- ☐ Kälte/Wärme Anwendungen
☐ Ultraschall
☐ Stoßwellen
☐ Mikrowelle/Reizstrom

Orthopädische Maßnahmen

- ☐ Epicondylitis Spange/Bandage
☐ Physiotherapie/Krankengymnastik
☐ Massage
☐ Akupunktur

Medikamentöse Maßnahmen

- ☐ Schmerztabletten
☐ Spritzen in den Ellenbogen
☐ Sonstige Spritzen (z.B. Gesäß)

Operativ-Chirurgische Maßnahmen

- ☐ Denervierung nach Wilhelm
☐ Einkerbung nach Hohmann
☐ Sonstige / Nicht bekannt

Begleiterkrankungen

Hatten Sie eine oder mehrere von folgenden Begleiterkrankungen?

- ☐ Schmerzen in Nacken oder Schulter
☐ Schmerzen im anderen Gelenken (z.B. Hüfte oder Knie)
☐ Rheumatische Erkrankungen (z.B. Rheuma, Arthritis) oder Schuppenflechte
☐ Müdigkeit, Schlaflosigkeit oder Konzentrationsschwäche
☐ Fibromyalgie oder Generalisierte Tendomyopathie

Leistungssport

Haben Sie vor der ersten Bestrahlung Leistungssport betrieben?

- ☐ Nein ☐ Ja

Serien: _____

Name: _____

Bestrahlungsserie

Serie: ____ von ____

Zeitraum _____	Dosis _____
----------------	-------------

Vor der Bestrahlung

Beeinträchtigungen

Waren Sie vor der Bestrahlung beeinträchtigt?

☐ im Sport☐ im Beruf☐ im Alltag

Sport

Wie stark waren Sie in Ihrer Sportausübung beeinträchtigt?

- ☐ Nicht beeinträchtigt
☐ Etwas beeinträchtigt
☐ Stark beeinträchtigt
☐ Sport nicht mehr möglich
☐ Keinen Sport ausgeübt

Ausgeübte Sportart: _____

Beruf

Wie stark waren Sie in Ihrem Beruf beeinträchtigt?

- ☐ Nicht beeinträchtigt
☐ Beeinträchtigt, aber noch arbeitsfähig
☐ Beeinträchtigt, arbeitsunfähig
☐ Nicht berufstätig

Ausgeübter Beruf: _____

Schmerzen vor der Bestrahlung

Wie stark waren Ihre Schmerzen durchschnittlich in den Wochen davor?

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Auftreten

Traten die Schmerzen vor der Bestrahlung nur bei Belastung oder bereits in Ruhe auf?

☐ in Ruhe☐ bei Belastung

Ausstrahlung

Haben die Schmerzen vor der Bestrahlung ausgestrahlt?

☐ in den Unterarm☐ in den Oberarm☐ in die Hand

Nach der Bestrahlung

Schmerzen bei Bestrahlungsende

Wie stark waren Ihre Schmerzen bei Ende der Bestrahlung (Durchschnitt)?

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Schmerzen nach 6 Wochen

Wie stark waren Ihre Schmerzen 6 Wochen nach der Bestrahlung (Durchschnitt)?

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Schmerzen nach 6 Monaten

Wie stark waren Ihre Schmerzen 6 Monate nach der Bestrahlung (Durchschnitt)?

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Schmerzstärke nach 1 Jahr

Wie stark waren Ihre Schmerzen bei Ende der Bestrahlung (Durchschnitt)?

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Schmerzen nach

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Schmerzen nach

keine Schmerzen

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

maximale Schmerzen

Auftreten

Falls es weiterhin zu Schmerzen kam, traten diese bereits in Ruhe auf oder nur bei Belastung?

☐ in Ruhe☐ bei Belastung

Ausstrahlung

Haben die Schmerzen nach der Bestrahlung ausgestrahlt?

☐ in den Unterarm☐ in den Oberarm☐ in die Hand

Name: _____

Serie: ____ von ____

Nachbehandlungen

Welche weiteren Therapiemaßnahmen wurden nach Ihrer Bestrahlung noch ergriffen?

Physikalische Maßnahmen

- ☐ Kälte/Wärme Anwendungen
- ☐ Ultraschall
- ☐ Stoßwellen
- ☐ Mikrowelle/Reizstrom

Orthopädische Maßnahmen

- ☐ Epicondylitis Spange/Bandage
- ☐ Physiotherapie/Krankengymnastik
- ☐ Massage
- ☐ Akupunktur

Medikamentöse Maßnahmen

- ☐ Schmerztabletten
- ☐ Spritzen in den Ellenbogen
- ☐ Sonstige Spritzen (z.B. Gesäß)

Operativ-Chirurgische Maßnahmen

- ☐ Denervierung nach Wilhelm
- ☐ Einkerbung nach Hohmann
- ☐ Sonstige / Nicht bekannt

Schmerzbesserung

Zu welchem Zeitpunkt wurden die Schmerzen nach Ende der Bestrahlung besser?

- ☐ Bereits während der Bestrahlung
- ☐ Ende der Bestrahlung bis 1 Woche nach Bestrahlung
- ☐ 1-3 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ 4-6 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ mehr als 6 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ keine Besserung der Schmerzen durch die Bestrahlung

Schmerzminimum

Zu welchem Zeitpunkt nach Ende der Bestrahlung hatten Sie die geringsten Schmerzen?

- ☐ Bereits während der Bestrahlung
- ☐ Ende der Bestrahlung bis 1 Woche nach Bestrahlung
- ☐ 1-3 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ 4-6 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ mehr als 6 Wochen nach der Bestrahlung
- ☐ keine Besserung der Schmerzen durch die Bestrahlung

Dauer der Schmerzlinderung

Wie lange hat die Schmerzlinderung bei Ihnen angehalten?

- ☐ Andauernd bis heute bzw. zur zweiten Bestrahlungsserie
- ☐ Weniger als 1 Woche
- ☐ 1 Woche bis 1 Monat
- ☐ 1-3 Monate
- ☐ 3-6 Monate
- ☐ 6-12 Monate
- ☐ länger als 12 Monate
- ☐ keine Besserung der Schmerzen durch die Bestrahlung

Beeinträchtigungen

Waren Sie nach der Bestrahlung in Sport, Beruf oder alltäglichem Leben beeinträchtigt?

- ☐ im Sport ☐ im Beruf ☐ im Alltag

Beruf

Wie stark waren Sie in Ihrem Beruf beeinträchtigt?

- ☐ Nicht beeinträchtigt
- ☐ Beeinträchtigt, aber noch arbeitsfähig
- ☐ Beeinträchtigt, arbeitsunfähig
- ☐ Nicht berufstätig

Sport

Wie stark waren Sie in Ihrer Sportausübung beeinträchtigt?

- ☐ Nicht beeinträchtigt
- ☐ Etwas beeinträchtigt
- ☐ Stark beeinträchtigt
- ☐ Sport nicht mehr möglich

Sportliche Leistung

Hat sich Ihre sportliche Leistung nach der Bestrahlung eher verbessert oder verschlechtert?

- ☐ Verbessert ☐ Verschlechtert ☐ Unverändert

Notizen:

Studie zum Tennis- und Golferellenbogen

Sehr geehrte Frau Mustermann,

Sie wurden *Januar 2000* bei uns in der **Klinik für Strahlentherapie der Universität Regensburg** behandelt. Wir führen derzeit eine Studie zur Bestrahlung beim Tennis- und Golferellenbogen durch. Auf diese Weise wollen wir sicherstellen, dass Patienten auch in Zukunft eine optimale Behandlung erhalten.

Wir bitten deshalb um Ihr Einverständnis, die in Zusammenhang mit Ihrer Behandlung erhobenen Daten wissenschaftlich auswerten zu dürfen. Die Daten werden anonymisiert und alle Datenschutzbestimmungen werden eingehalten.

- ☐ Mit der wissenschaftlichen Verarbeitung bin ich einverstanden
- ☐ Einer wissenschaftlichen Verarbeitung meiner Daten stimme ich nicht zu

Ort, Datum

Unterschrift

Wir wären Ihnen außerdem sehr dankbar, wenn Sie uns im Rahmen der Studie einige **Fragen zur Bestrahlung Ihres linken Ellbogens** beantworten würden.

Prof. Dr. Kölbl
(Direktor)

Dr. Hautmann

L. Beyer

Sind Sie **Rechts- oder Linkshänderin?**

- ☐ Rechtshänderin
- ☐ Linkshänderin

Haben Sie vor den Schmerzen **Leistungssport** betrieben?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

Leiden Sie unter folgenden **Begleiterkrankungen?** (Mehrfachauswahl)

- ☐ Schmerzen in Nacken oder Schulter
- ☐ Schmerzen in anderen Gelenken (z.B. Hüfte / Knie)
- ☐ Rheuma, Arthritis oder Schuppenflechte

Haben die Schmerzen im Ellbogen **langsam oder plötzlich begonnen?**

- ☐ schleichend
- ☐ plötzlich
- ☐ nicht bekannt / nicht erklärbar

Wann hatten Sie **erstmalig Schmerzen** im Ellbogen?

- ☐ 1-3 Monate vor der 1. Bestrahlung
- ☐ 3-6 Monate vor der 1. Bestrahlung
- ☐ 6-12 Monate vor der 1. Bestrahlung
- ☐ mehr als 12 Monate vor der 1. Bestrahlung

Waren Sie wegen der Schmerzen im Ellbogen **vor der Bestrahlung in anderweitiger Behandlung?**

- ☐ Nein, keine vorherige Behandlung
- ☐ 1-3 Monate in Behandlung
- ☐ 3-6 Monate in Behandlung
- ☐ 6-12 Monate in Behandlung
- ☐ mehr als 12 Monate in Behandlung

Wodurch wurden die Schmerzen im Ellbogen Ihrer Meinung nach **verursacht?**

- ☐ durch Unfall oder Verletzung
- ☐ durch sportliche Belastungen
- ☐ durch berufliche Belastungen
- ☐ durch sonstige Belastungen
- ☐ durch Abnutzung oder Verschleiss (z.B. Arthrose)
- ☐ spontan oder ohne erkennbare Ursache

Waren Sie **vor der 1. Bestrahlungsserie** aufgrund der Schmerzen im Ellbogen **beim Sport** eingeschränkt?

- ☐ Keinen Sport ausgeübt
- ☐ Sport uneingeschränkt möglich
- ☐ Sportausübung etwas beeinträchtigt
- ☐ Sportausübung stark beeinträchtigt
- ☐ Sport nicht mehr möglich

Waren Sie **zwischen der 1. und 2. Bestrahlungsserie** aufgrund der Schmerzen im Ellbogen **beim Sport** eingeschränkt?

- ☐ Keinen Sport ausgeübt
- ☐ Sport uneingeschränkt möglich
- ☐ Sportausübung etwas beeinträchtigt
- ☐ Sportausübung stark beeinträchtigt
- ☐ Sport nicht mehr möglich

Waren Sie nach der 2. Bestrahlungsserie aufgrund der Schmerzen im Ellbogen <i>beim Sport</i> eingeschränkt?	<input type="checkbox"/> Keinen Sport ausgeübt <input type="checkbox"/> Sport uneingeschränkt möglich <input type="checkbox"/> Sportausübung etwas beeinträchtigt <input type="checkbox"/> Sportausübung stark beeinträchtigt <input type="checkbox"/> Sport nicht mehr möglich <input type="checkbox"/> Verbesserte sportliche Leistung <input type="checkbox"/> Verschlechterung der sportlichen Leistung <input type="checkbox"/> Keine Veränderung <input type="checkbox"/> Verbesserte sportliche Leistung <input type="checkbox"/> Verschlechterung der sportlichen Leistung <input type="checkbox"/> Keine Veränderung <input type="checkbox"/> Nicht berufstätig <input type="checkbox"/> Keine berufliche Einschränkung <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, aber noch arbeitsfähig <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, zeitweise arbeitsunfähig <input type="checkbox"/> Nicht berufstätig <input type="checkbox"/> Keine berufliche Einschränkung <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, aber noch arbeitsfähig <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, zeitweise arbeitsunfähig <input type="checkbox"/> Nicht berufstätig <input type="checkbox"/> Keine berufliche Einschränkung <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, aber noch arbeitsfähig <input type="checkbox"/> Beeinträchtigt, zeitweise arbeitsunfähig	Traten die Schmerzen vor der 1. Bestrahlungsserie auch <i>in Ruhe</i> auf? Traten die Schmerzen zwischen der 1. und 2. Bestrahlungsserie auch <i>in Ruhe</i> auf? Traten die Schmerzen nach der 2. Bestrahlungsserie auch <i>in Ruhe</i> auf? Welche <i>Maßnahmen</i> wurden bei Ihnen vor der 1. Bestrahlungsserie durchgeführt? (Mehrfachauswahl) Wurden bei Ihnen zwischen der 1. und 2. Bestrahlungsserie <i>weitere Maßnahmen</i> durchgeführt? (Mehrfachauswahl) Wurden bei Ihnen nach der 2. Bestrahlungsserie noch <i>weitere Maßnahmen</i> durchgeführt? (Mehrfachauswahl)	<input type="checkbox"/> Schmerzen bereits in Ruhe <input type="checkbox"/> Schmerzen nur bei Belastung <input type="checkbox"/> Schmerzen bereits in Ruhe <input type="checkbox"/> Schmerzen nur bei Belastung <input type="checkbox"/> keine Schmerzen mehr <input type="checkbox"/> Schmerzen bereits in Ruhe <input type="checkbox"/> Schmerzen nur bei Belastung <input type="checkbox"/> keine Schmerzen mehr Physikalisch <input type="checkbox"/> Ultraschall <input type="checkbox"/> Stoßwellen <input type="checkbox"/> Mikrowelle/Reizstrom Medikamentös <input type="checkbox"/> Schmerztabletten <input type="checkbox"/> Spritzen in den Ellbogen <input type="checkbox"/> Salben Physikalisch <input type="checkbox"/> Ultraschall <input type="checkbox"/> Stoßwellen <input type="checkbox"/> Mikrowelle/Reizstrom Medikamentös <input type="checkbox"/> Schmerztabletten <input type="checkbox"/> Spritzen in den Ellbogen <input type="checkbox"/> Salben Physikalisch <input type="checkbox"/> Ultraschall <input type="checkbox"/> Stoßwellen <input type="checkbox"/> Mikrowelle/Reizstrom Medikamentös <input type="checkbox"/> Schmerztabletten <input type="checkbox"/> Spritzen in den Ellbogen <input type="checkbox"/> Salben
Für Leistungssportler: Hat sich Ihre <i>Leistung nach der 1. Bestrahlungsserie</i> verbessert?	<input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation
Für Leistungssportler: Hat sich Ihre <i>Leistung nach der 2. Bestrahlungsserie</i> verbessert?	<input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation
Waren Sie vor der 1. Bestrahlungsserie aufgrund der Schmerzen im Ellbogen <i>im Beruf</i> eingeschränkt?	<input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation
Waren Sie zwischen der 1. und 2. Bestrahlungsserie aufgrund der Schmerzen im Ellbogen <i>im Beruf</i> eingeschränkt?	<input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation
Waren Sie nach der 2. Bestrahlungsserie aufgrund der Schmerzen im Ellbogen <i>im Alltag</i> eingeschränkt?	<input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Keine Einschränkung im Alltag <input type="checkbox"/> Einschränkung im Alltag	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation	Physikalisch <input type="checkbox"/> Spange/Bandage <input type="checkbox"/> Krankengymnastik <input type="checkbox"/> Akupunktur Operativ-Chirurgische <input type="checkbox"/> Operation

<p>Haben die Schmerzen im Ellbogen vor der 1. Bestrahlungsserie <i>ausgestrahlt</i>? (Mehrfachauswahl)</p> <p>Haben die Schmerzen im Ellbogen zwischen der 1. und 2. Bestrahlungsserie <i>ausgestrahlt</i>? (Mehrfachauswahl)</p> <p>Haben die Schmerzen im Ellbogen nach der 2. Bestrahlungsserie <i>ausgestrahlt</i>? (Mehrfachauswahl)</p>	<p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Unterarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in die Hand</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Oberarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Unterarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in die Hand</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Oberarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Unterarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in die Hand</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Oberarm</p>	<p>Keine Schmerzen</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Stärkste Schmerzen</p>	<p>Wie stark waren die Schmerzen 6 Monate nach der 2. Bestrahlungsserie?</p>	<p>Keine Schmerzen</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Stärkste Schmerzen</p>
<p>Wie stark waren die Schmerzen die letzten Wochen vor der 1. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen bei Ende der 1. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen 6 Wochen nach der 1. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen 6 Monate nach der 1. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen 1 Jahr nach der 1. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen die letzten Wochen vor der 2. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen bei Ende der 2. Bestrahlungsserie?</p> <p>Wie stark waren die Schmerzen 6 Wochen nach der 2. Bestrahlungsserie?</p>	<p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Unterarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in die Hand</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Oberarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Unterarm</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in die Hand</p> <p><input type="checkbox"/> ausstrahlend in den Oberarm</p>	<p>Keine Schmerzen</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Stärkste Schmerzen</p>	<p>Zu welchem Zeitpunkt nach der 1. Bestrahlungsserie wurden die Schmerzen <i>weniger</i>?</p> <p>Zu welchem Zeitpunkt nach der 2. Bestrahlungsserie wurden die Schmerzen <i>weniger</i>?</p> <p>Zu welchem Zeitpunkt nach der 1. Bestrahlungsserie hatten Sie die <i>geringsten</i> Schmerzen?</p> <p>Zu welchem Zeitpunkt nach der 2. Bestrahlungsserie hatten Sie die <i>geringsten</i> Schmerzen?</p>	<p>Keine Schmerzen</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p>Stärkste Schmerzen</p>

Wie *lange* hat die
Schmerzlinderung **durch die**
1. Bestrahlungsserie
angehalten?

- ☐ Weniger als 1 Woche
- ☐ 1 Woche bis 1 Monat
- ☐ 1-3 Monate
- ☐ Bis zur zweiten Bestrahlungsserie
- ☐ keine Besserung durch die 1. Bestrahlungsserie

Wie *lange* hat die
Schmerzlinderung **durch die**
2. Bestrahlungsserie
angehalten?

- ☐ Weniger als 1 Woche
- ☐ 1 Woche bis 1 Monat
- ☐ 1-3 Monate
- ☐ 3-6 Monate
- ☐ 6-12 Monate
- ☐ länger als 12 Monate
- ☐ Andauernd bis heute
- ☐ keine Besserung durch die 2. Bestrahlungsserie

Lebenslauf

Zu meiner Person

Geboren 28.11.1981 in Fürth

Familienstand ledig

Derzeitiger Arbeitgeber

2012 - Assistenzarzt am Institut für Röntgendiagnostik des Universitäts-
 klinikums Regensburg
 Leiter: Prof. Dr. C. Stroszczyński

Studium der Humanmedizin

2005 – 2007 vorklinischer Studienabschnitt an der Universität Regensburg

2008 – 2012 klinischer Studienabschnitt an der Universität Regensburg

Studium der Informatik

2002 – 2004 Universität Passau

2005 – 2006 Staatliche FernUniversität Hagen

Bachelorarbeit Modellierung von softwareimplementierten Fehlerbehebungsverfahren für moderne Hochleistungs-Mikroprozessoren
 Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. J. Keller
 Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. P. Sobe

Schulbildung und Zivildienst

1987 – 1991	Grundschule Fürth Unterfarrnbach
1991 – 1993	Hardenberg-Gymnasium Fürth
1993 – 2000	Adalbert-Stifter-Gymnasium Passau Leistungskurse: Mathematik, Wirtschafts- und Rechtslehre
2000 – 2001	Zivildienst: Arbeiterwohlfahrt Passau

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Oliver Kölbl dafür, dass ich an der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie des Universitätsklinikums Regensburg promovieren durfte.

Ganz besonders möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Oberarzt Dr. med. Matthias Hautmann für die Überlassung des Themas und die hervorragende und geduldige Betreuung bedanken. Ihn konnte ich jederzeit um Rat fragen, seine Unterstützung und Kommentare waren stets konstruktiv und hilfreich.

Auch allen Mitarbeitern des MVZ Dr. Neumaier Regensburg möchte ich meinen Dank aussprechen, sie haben meine Arbeit von Anfang an aktiv unterstützt.

Der größte Dank gilt meinen Eltern Jutta und Wolfgang Beyer, ohne deren uneingeschränkte Unterstützung und Liebe ich nie dort angelangt wäre, wo ich heute bin.